

# Particularidades de la estructura de la asociación ofiolítica de Cuba

E. FONSECA, V. M. ZELEPUGUIN, y M. HEREDIA

## RESUMEN

La asociación ofiolítica representa la antigua corteza oceánica y se encuentra actualmente emplazada entre el mio- y el eugeosinclinal. Esta asociación se prolonga en una extensión, de 1 000 km y presenta un ancho que varía desde 3 hasta 30 km. Son característicos los contactos tectónicos de la asociación con las estructuras circundantes, así como los existentes entre los diferentes complejos que la componen.

Los complejos estudiados son cuatro, representados por las ultramafitas serpentinizadas, cúmulos máficos, diques de diabasas, y basaltos toleíticos con sedimentos pelágicos intercalados.

Se determinan las variaciones estructurales y petrológicas desde occidente hasta oriente en cada uno de los diferentes bloques en que afloran las ofiolitas en Cuba.

## 1. INTRODUCCIÓN

El estudio de algunos miembros de la asociación ofiolítica de Cuba, especialmente las ultrabasitas, comienza con los trabajos de RUTTEN (1922), LEWIS (1932), y SCHUCHERT (1935), los que estudiaron las rocas ultrabásicas como si éstas fuesen cuerpos intrusivos normales de edad paleozoica, jurásica, o eocénica. Más tarde, la idea sobre el origen intrusivo de las ultrabasitas fue apoyada por FURRAZOLA-BERMÚDEZ *et al.* (1964) y por SEMIONOV (1968).

Sin embargo, en la década del 50, con los trabajos de KOZARY (1956) y de DUCLOZ y VAUGNAT (1963), se desarrollaron otros puntos de vista de acuerdo con los cuales las ultrabasitas se consideraron emplazadas en estado frío como bloques del manto o del basamento Paleozoico; éstos se fecharon, según se consideró su génesis o en caso extremo, del pre-Jurásico. El emplazamiento se determinó de acuerdo con la edad de las

---

Manuscrito aprobado el 15 de diciembre de 1983.

E. Fonseca y M. Heredia pertenecen al Centro de Investigaciones geológicas del MIB. V. Zelepugin pertenece al Instituto de Geología y Metalogenia (VSEGEI), del Ministerio de Geología de la Unión Soviética.



Fig. 1. Esquema de la distribución de los complejos formacionales preoceánicos superiores de Cuba (SOMIN y MILLÁN, 1981). 1-3, Complejos de la zona miogeosinclinal: (1) jurásico-cretácicos no metamorfizados; (2) jurásico-cretácicos metamorfizados; (3) complejos del basamento. 4-9, Complejos de la zona eugeosinclinal: (4) ofiolítico; (5) máficos no relacionados con las ofiolitas; (6) molásico indiferenciado Campaniano-Maestrichtiano; (7) molasa Paleoceno-Eoceno Medio; (8) granitoides cretácicos; (9) vulcanógeno-sedimentarios del Eoceno Medio. 10. Fallas principales.

principales etapas tectónicas de Cuba. Este punto de vista tuvo un desarrollo posterior en los trabajos de KNIPPER y CABRERA (1972), KNIPPER (1975), MATTSON (1973), MOSSAKOVKIY y ALBEAR (1979), SOMIN y MILLÁN (1981), y otros.

Por eso, empezando por los trabajos de Knipper, todas las investigaciones posteriores intentan ofrecer una característica de la asociación ofiolítica más general, incluyendo los gabroides y las diabasas, aunque son especialmente Knipper y Mattson quienes relacionaron por primera vez, en nuestro país, el origen de esta asociación con el de la corteza oceánica. Somin, basándose en la ausencia de basaltos y rocas silíceas en el perfil expresó su duda en cuanto a la analogía existente entre las ofiolitas de Cuba y las formadas en las cordilleras centro-oceánicas.

El presente trabajo está dirigido a establecer una característica comparativa entre las ofiolitas de las diferentes regiones de Cuba, así como aclarar la posible existencia del miembro superior de esta asociación, es decir, de los basaltos indiferenciados.

La faja ofiolítica de Cuba tiene un ancho que varía desde 3 hasta 30 km y se extiende concordantemente con la posición de la Isla del *NO* al *SE*, en una extensión de más de 1 000 km (Fig. 1).

Como la mayoría de las fajas ofiolíticas del mundo, está asociada al límite de la zona mio- y eugeosinclinal. A lo largo de la faja, la asociación aflora en forma de bloques, los que coinciden con las principales estructuras geológicas en las que se divide la Isla.

De *W* a *E* se pueden diferenciar los bloques ofiolíticos de Pinar del Río, Habana-Matanzas, Villa Clara, Camagüey, Holguín, y Oriente, separados entre sí por cuencas de edad Paleógeno-Neógeno.

## **2. PARTICULARIDADES DE LOS DIFERENTES BLOQUES**

**PINAR DEL RÍO.** En este bloque la asociación ofiolítica se manifiesta principalmente en la zona eugeosinclinal Bahía Honda. En su composición se destacan los siguientes complejos: (a) ultramafitas serpentinizadas y en melange, de la asociación dunito-harzburguítica; (b) gabros, gabro-diabasas y troctolitas bandeadas y anfibolizadas; (c) diabasas; y (d) basaltos afíricos indiferenciados.

Estos complejos presentan contactos tectónicos entre sí y buzan al *N* con ángulos que varían desde subhorizontales a subverticales. Al mismo tiempo, el corte no se caracteriza por tener continuidad; en algunos casos comienza con basaltos y termina con serpentinitas (al *S* de la faja ofiolítica), lo que dio origen a la idea de MOSSAKOVKIY y ALBEAR (1979) de un corte invertido de las ofiolitas; pero en otras zonas, el corte es normal,

comenzando con serpentinitas y terminando con basaltos (parte septentrional de la faja ofiolítica).

Al mismo tiempo, los complejos intermedios en algunos lugares están ausentes y los basaltos contactan tectónicamente con las ultramafitas. Todo esto demuestra que esta asociación representa en la actualidad una serie de escamas tectónicas, en las cuales la posición de un complejo u otro es relativa, y que en algunos lugares aparece el corte clásico de la asociación (PEIVE *et al.*, 1977), y en otros, la secuencia está interrumpida.

El complejo ultramafítico de Bahía Honda es el más continuo. Por su composición se destacan dos zonas, el macizo de Cajálbana y el melange serpentinitico.

El área del macizo es de alrededor de 50 km<sup>2</sup> y los contactos son tectónicos, por lo que es característico en estos lugares la esquistosidad y la milonitización.

Según datos geofísicos (A. Maximov y J. Mediakov, inédito),<sup>1</sup> el macizo representa una placa de alrededor de 1,5 km. Su composición fundamental es harzburgítica y, en menor grado, lherzolítica, dunítica, y piroxénica.

Todas las rocas aparecen serpentinizadas en diferente grado. El melange de Bahía Honda se extiende en una faja sublatitudinal al *E* del macizo Cajálbana en una longitud aproximada a los 50 km y un espesor visible que varía desde 150 hasta 1 000 m.

La faja de melange está formada por estrechos cuerpos lenticulares de diferente espesor, que yacen subconcordantemente con las rocas vulcanógeno-sedimentarias encajantes.

La composición del melange es típica; se observa una masa serpentinitica con bloques y fragmentos (hasta 100 m) de peridotitas masivas, ligeramente serpentinizadas, gabros, diabasas (frecuentemente en diques), y basaltos. Los diques de diabasa observados no cortan las rocas encajantes del melange en ninguna parte, lo que prueba su formación antes de ocurrir el emplazamiento tectónico. El grado de esquistosidad de la masa serpentinitica y la posición casi horizontal de los bloques y fragmentos incluidos en ella, aumenta en la dirección de los contactos.

El complejo gabroide de la asociación ofiolítica de Bahía Honda, no presenta un desarrollo continuo, sino que forma pequeños cuerpos lenticulares aislados de 3-7 km, y un espesor entre 100 y 800 m. En el *W* y *E* del territorio mencionado, son característicos los contactos tectónicos con las serpentinitas.

<sup>1</sup> "Informe sobre el levantamiento geológico escala 1:50 000 de Bahía Honda", Centro Nacional del Fondo Geológico, 1978.

En la composición del complejo predominan gabros y gabro-diabasas de grano fino y medio, bandeados y anfibolizados. Las troctolitas se han observado sólo como fragmentos en el melange serpentinitico.

El complejo de diques de diabasa está poco desarrollado y forma pequeños cuerpos lenticulares con espesor hasta 100 m y extensión frecuente de algunas centenas de metros, llegando en raras ocasiones hasta 5 km. Estos diques siempre se asocian a los contactos de los gabroides o de los basaltos superiores. La estructura de este complejo se observa bien en un afloramiento al W del macizo Cajálbana, donde los diques paralelos de diabasa cortan los gabros bandeados anfibolizados. En un intervalo de 30 m, los gabros son cortados por aproximadamente 20 diques con espesor de 10-20 cm, hasta 2 m; la composición de ellos es de diabasas de grano fino a medio. Paralelamente a ellos, se observan diques transversales aislados que cortan a los primeros; pero en algunos lugares son cortados a su vez por los diques principales, lo que demuestra la cercanía en el tiempo de formación.

El complejo de basaltos afíricos indiferenciados (formación Encrucijada), según el esquema estratigráfico de FURRAZOLA-BERMÚDEZ *et al.* (1978), se asocia especialmente con las serpentinitas y forma una faja relativamente estrecha de dirección sublatitudinal al W del territorio, ubicada fundamentalmente al SO del melange serpentinitico. Los límites del complejo son generalmente tectónicos.

La composición del mismo corresponde a basaltos afíricos con alteración a rocas verdes caracterizados por exfoliación de almohadillas esféricas o en bloques, como las lavo-brechas aglomeráticas basálticas, con predominio de estas últimas.

Con los basaltos afíricos en el corte de la formación Encrucijada, continuamente se asocian rocas silíceas, calizas pelitomórficas, aleurolitas, argilitas, y rocas vulcanógeno-sedimentarias de fragmentos finos.

Las rocas silíceas (en algunos lugares radiolaritas típicas) forman potentes paquetes de 50-70 m, fundamentalmente hacia la parte superior de la formación. En algunos casos, en los paquetes de rocas silíceas aparecen lavas y lavo-brechas aglomeráticas de basaltos con espesor de 2 a 4 m. Las calizas son negras debido al alto contenido de sustancia orgánica; forman intercalaciones de hasta 5 m de espesor, aunque, a veces, dentro de las lavo-brechas aglomeráticas se observan paquetes potentes de alrededor de 50 m.

Las aleurolitas se asocian fundamentalmente a la parte superior del corte y yacen sobre las rocas silíceas, en paquetes de 20-30 m.

Las secuencias de los basaltos y las rocas sedimentarias asociadas a ellos afloran en la región en pliegues isoclinales abruptos.

En relación con el plegamiento isoclinal, las rocas frecuentemente tienen yacencia invertida, lo que dificulta la confección del corte de la secuencia. El perfil más completo de la formación Encrucijada se encuentra a 10-15 km al SO de Bahía Honda, en el Río Las Pozas.

El espesor total de la formación en este corte es de 930 m. Los basaltos ocupan 45% del volumen de la formación, las silicitas 26%, las calizas 19%, y las aleurolitas 10%.

La edad del complejo dada por foraminíferos (ZELEPUGUIN *et al.*, 1982) es Aptiano-Albiano. Sin embargo, en una parte de esos casos, las calizas en el corte tienen contacto tectónico con los basaltos. Por eso, el problema sobre la edad de los basaltos en la asociación ofiolítica no se puede considerar resuelto.

Se debe lograr el fechado de los radiolarios que aparecen en las silicitas aunque, por lo general, están recrystalizados. Es posible que los basaltos sean pre-Aptianos, por analogía con la región de Las Villas, la cual se expondrá más adelante.

Por la relación de los álcalis [ $K_2O / (Ma_2O + 0,7 K_2O) 0,1$ ], que es baja pero estable, en comparación con la relación  $Fe_2O_3$  (0,4-0,7), así como por las características geológicas explicadas anteriormente, los basaltos del complejo se relacionan con la asociación de basaltos sódicos (clasificación del BCEGEI, Asociaciones Magmáticas de la URSS, 1979, asociación diabaso-silíceo, y asociación de basaltos indiferenciados), que comienza la serie de las asociaciones vulcanógenas eugeosinclinales (FONSECA y ZELEPUGUIN, 1981; ZELEPUGUIN *et al.*, 1982).

El complejo de los basaltos sódicos de Pinar del Río tiene gran similitud con el complejo de Murgcharky, del Silúrico Inferior en los Urales, así como con los basaltos de la asociación ofiolítica de Nueva Guinea, Papua, y Terranova. En general, en la composición de la asociación ofiolítica del bloque de Pinar del Río aparecen todos los componentes necesarios para el corte clásico de las ofiolitas (PEIVE *et al.*, 1977) que caracterizan la corteza oceánica.

Como conclusión se puede decir que el mayor desarrollo en la región lo tienen los complejos inferior (ultrabasitas metamorfizadas) y superior (basaltos indiferenciados con sedimentos pelágicos); en menor grado, se desarrollan los complejos intermedios (gabro, gabro-anfibolitas bandeadas), y escasamente aparecen los diques de diabasa.

HABANA-MATANZAS. En este bloque, el corte de las ofiolitas, en rasgos generales, es análogo al anterior. La posición estructural superior aquí la ocupan las serpentinitas apoharzburguíticas; debajo de ellas aparecen gabros, diabasas, y basaltos (SHEIN y KLECHOV, 1977; MOSSAKOVKIY y ALBEAR, 1979). Sin embargo, como indican SOMIN y MILLÁN (1981), hasta

ahora no se ha aclarado si este corte es un pliegue invertido y volcado, o si está compuesto por escamas tectónicas independientes que responden a aisladas "capas" de la asociación ofiolítica.

Las diferencias de la estructura interna de la asociación ofiolítica en este bloque, en comparación con Pinar del Río, consiste en:

- a) la gran diferenciación del complejo de gabroides y la aparición en sus bordes, por una parte, de troctolitas y, por otra, de pequeños cuerpos de plagioclasitas y dioritas cuarzosas;
- b) la presencia definida del complejo de diques de diabasa cuyo espesor, según los datos de perforación, es de más de 200 m (pozos Vegas 1 y Madruga 4);
- c) en el menor espesor (no más de 400 m) de los basaltos y en la casi total ausencia de rocas sedimentarias asociadas a ellos.

VILLA CLARA. En este bloque las ofiolitas están desarrolladas en tres zonas estructuroformacionales: Santa Clara, Manicaragua, y Escambray.

Analizaremos solo las ofiolitas de la zona Santa Clara, donde se presenta el corte más completo. De abajo hacia arriba aparecen: (a) complejo ultramáfico; (b) complejo gabroide; (c) complejo de diques paralelos; y (d) basaltos.

Entre los primeros tres complejos, los contactos son tectónicos; entre el tercero y el cuarto existe una zona de cambio transicional. En general, los complejos de la asociación ofiolítica tienen contactos tectónicos con todas las otras formaciones, teniendo en la mayoría de los casos, buzamiento al S y más raramente al N.

El complejo ultramáfico está formado por harzburgita serpentinizada, la que, a su vez, forma un melange serpentínico sin relictos de las rocas primarias, raramente con piroxenitas y serpentinitas apoduníticas (A. Teperiin y M. Heredia, inédito).<sup>2</sup>

El complejo se extiende en dirección *NO-SE*, por más de 140 km de longitud, y desde 2 hasta 25 km de ancho, formando una faja de estructura compleja, plegada y fallada, como ejemplo, el macizo Santa Clara. Según los datos de Knipper, quien realizó un estudio detallado de la región, este complejo se debe asociar al melange serpentínico polimíctico, en el que por la composición de sus fragmentos y bloques se pueden destacar tres escamas tectónicas: la septentrional, donde predominan los fragmentos de rocas efusivas; la central, que se caracteriza por presentar grandes bloques de caliza masiva; y la meridional, que contiene predominantemente fragmentos de rocas vulcanógenas y esquistos metamórficos. El espesor del complejo es de 1 a 2 km.

<sup>2</sup> "Petrología de los complejos máficos y ultramáficos de Pinar del Río y del este de Cuba", Centro Nacional del Fondo Geológico, 1982.

El complejo gabroide está representado por gabros olivínicos, trocitolitas, gabros anfibolizados, bandeados, plagiogranitos; estos últimos se asocian al complejo condicionalmente, debido a su posición estructural dentro de las ofiolitas y en algunos lugares transicionan a plagioclasitas.

Este complejo no tiene amplio desarrollo en la asociación ofiolítica; aparece solamente en su parte oriental, donde ocupa una posición estructural entre las serpentinitas y las diabasas, formando cuerpos lineales con longitudes de 10-15 km y un espesor visible de 1-5 km. Estos cuerpos alargados coinciden con la dirección de las bandas del melange serpentínico.

La dirección del bandeamiento de los gabroides es la misma que presentan estratos con la serpentinita. Se observan cambios transicionales internos entre las variedades de gabros.

Los macizos de gabroides están intensamente tectonizados, por lo que su espesor real es difícil de determinar. Condicionalmente se puede calcular entre 100 y 1 000 m.

El complejo diabásico está compuesto por diques paralelos de diabasa de grano fino, medio, y raramente grueso. El complejo está ampliamente representado en bloque de Santa Clara, formando ribetes alrededor del complejo ultramafítico, a todo su alrededor, tanto al N como al S y en diferentes direcciones.

La extensión de los cuerpos compuestos por diques de diabasas alcanza de 20 a 30 km con un espesor de 1-5 km. La estructura interna de tales cuerpos se determina por la presencia de una serie de diques de diabasa de diferente granulometría y, en raros casos, con una zona bien definida de contacto magmático. La dirección de los diques frecuentemente es paralela en los contactos del melange serpentínico. El espesor del complejo diabásico es de 700-1 500 m.

El complejo basáltico, determinado en la formación Sagua la Chica del grupo Zurrupandilla de C. W. Hatten y otros (inérito)<sup>3</sup>, no presenta un amplio desarrollo. Aparece como un reborde superior continuo, de las ultramafitas, asociado a las diabasas.

El complejo está representado por basaltos afiricos, indiferenciados, con alteración a rocas verdes, entre las cuales raramente se observan aisladas intercalaciones de silicitas y argilitas. Las rocas sedimentarias componen no más del 15% del espesor de la formación.

Los basaltos en una serie de casos se caracterizan por una textura de almohadilla, en general muy monótona, y raramente por una estructura amigdular. Es característico en ellos la presencia de diques de diabasa de grano fino.

<sup>3</sup> "Geología de Cuba Central", Centro Nacional del Fondo Geológico, 1958.



El contacto de los basaltos con las diabasas es transicional. Esto representa una zona de cambio de 300-500 m de espesor, en la que, de abajo hacia arriba, aumenta el contenido de los basaltos desde 10 hasta 20% en la parte inferior, y hasta 60-70% en la superior. Por esta razón, es difícil una separación entre los complejos basáltico y diabático. El corte más completo del complejo basáltico se encuentra en el Río Sagua la Chica, donde alcanza 600 m.

La edad de los basaltos se toma, condicionalmente, como K<sub>1n</sub>, ya que yacen debajo de las vulcanitas del Aptiano-Albiano de la Formación Mataguá y probablemente de las rocas vulcanógenas hauterivianas de la Formación Los Pasos (V. Zelepuguin y otros, inédito).<sup>4</sup> Al igual que los basaltos de Bahía Honda, por sus parámetros petroquímicos (pequeña cantidad de álcalis, relación baja de K<sub>2</sub>O/Na<sub>2</sub>O, alto contenido de MgO) y por las características geológicas expuestas, el complejo basáltico de la asociación ofiolítica de Las Villas se puede considerar como perteneciente a la asociación de basaltos sódicos.

De esta manera, se puede ver que en la composición de la asociación ofiolítica en el bloque Las Villas aparecen todos los componentes del corte clásico de las ofiolitas.

Sin embargo, en comparación con el bloque de Pinar del Río, el carácter del corte presenta variaciones: (a) en el complejo ultramafítico no existen peridotitas masivas; (b) el complejo gabroide tiene un desarrollo menor en el área, pero está más diferenciado; (c) un desarrollo mayor lo tiene el complejo diabásico de diques paralelos; (d) disminuye el volumen del complejo basáltico.

Para el corte ofiolítico en este bloque es característica una secuencia normal de los complejos de la asociación.

CAMAGÜEY. En este bloque la asociación ofiolítica está compuesta por tres complejos: (a) ultramafítico, (b) gabroide, y (c) diabásico.

Por los datos de SOMIN y MILLÁN (1981), la parte ultramáfica y gabroide de las ofiolitas conservó mucho mejor los indicios de la "estratificación" primaria. El corte de las ofiolitas tiene yacencia normal. Su parte inferior está representada por dunitas y harzburguitas bandeadas o "estratificadas", asociándose mineralización cromítica a la base de las mismas.

El grado de serpentización y melange sufrido por las ultramafitas en la parte central del bloque no es muy grande y aumenta significativamente hacia los extremos. Hacia la parte superior del corte, las ultramafitas pasan a troctolitas bandeadas y gabros; entre estos últimos se

<sup>4</sup> "Asociaciones vulcanógenas de la región central de Cuba (antigua provincia de Las Villas)", Informe, Archivo del Centro de Investigaciones Geológicas.

observan capas de anortositas. Finalmente aparece el complejo diabásico, escasamente representado con algunas transiciones a basaltos. Así, este corte de ofiolitas se diferencia del anterior por tener un menor desarrollo del complejo superior, en especial de los basaltos.

HOLGUÍN. En este bloque el corte ofiolítico está representado por los dos complejos inferiores: (a) ultramáfico y (b) gabroide.

El carácter del corte y su posición en la estructura del bloque ha sido detalladamente estudiada (KNIPPER y PUIG, 1967; KNIPPER, 1975). Nos detendremos en las principales cuestiones.

El complejo ultramáfico está compuesto por cuerpos fuertemente tectonizados, con raros relictos de peridotita. En esencia, esto representa una zona de melange con una potencia de 20 km y una extensión aproximada de 80 km; la composición es monomíctica, aunque rara vez polimíctica.

Entre los fragmentos y bloques del melange monomíctico, que alcanzan decenas y centenas de metros, predominan rocas de la asociación ofiolítica (peridotitas serpentinizadas, gabros anfibólicos bandeados, raramente gabro-diabasas y diabasas).

En el melange polimíctico aparece gran cantidad de bloques de calizas y rocas vulcanógeno-sedimentarias no asociadas a las ofiolitas. La amplitud del melange y el grado de serpentización en el bloque de Holguín es mayor que en otras regiones de Cuba.

Una característica de este bloque, como señaló KNIPPER (1975), es la presencia de dos etapas de emplazamiento de los cuerpos serpentínicos, una principal en el pre-Maestrichtiano y otra en el Eoceno Inferior y Medio, cuando se formaron las protrusiones serpentínicas, que cortan la molasa del Paleógeno-Eoceno (según nuestros datos, incluyendo a las formaciones olistostrómicas).

El complejo gabroide está poco representado, formando pequeños y aislados cuerpos de 2 a 5 km<sup>2</sup>, aproximadamente, de gabro-diabasas, dioritas, y dioritas cuarzosas, dentro del melange serpentínico.

Hasta el momento no se ha podido aclarar si ellos representan restos del complejo de gabros o si constituyen grandes bloques dentro del melange. Por ello, la separación del complejo de gabro es condicional.

De esta manera, el corte ofiolítico del bloque Holguín se diferencia del bloque de Camagüey por: (a) la ausencia de diabasas, (b) el pequeño espesor del complejo gábrico, y (c) el alto grado de serpentización y tectonismo con amplias zonas de melange monomíctico.

ORIENTE. En la región oriental del país, las ofiolitas están formadas por tres complejos: (a) ultramáfico, (b) gabroide, y (c) diabásico.

Al mismo tiempo, se observan diferencias estructurales y de composición en la parte occidental y central del bloque. En la parte occidental afloran el primer y tercer complejo.

El complejo ultramafítico forma el macizo Mayarí con un área de alrededor de 850 km<sup>2</sup>. El macizo tiene forma de placa (ADAMOVICH y CHEJOVICH, 1964). El espesor del cuerpo es de 1 a 1,5 km y los contactos son tectónicos. El macizo está compuesto por harzburgitas, dunitas harzburgíticas bandeadas, con estructura taxítica y serpentizada en diferente grado; se observan escasas piroxenitas y lherzolitas. La parte oriental del macizo está compuesta por un melange serpentinitico monomictico.

El complejo diabásico se desarrolla en la parte noroccidental del macizo y está compuesto por una serie de diques paralelos, de diabasas de grano fino y medio. El espesor de los diques fluctúa fundamentalmente desde algunos centímetros hasta 5 m, variando, según el espesor, la granulometría de las diabasas; rara vez se observan zonas de contacto magmático. El espesor total del complejo diabásico es de alrededor de 500 m; éste yace subhorizontalmente por debajo del macizo ultramafítico (el corte de las ofiolitas está invertido). El contacto con las ultramafitas es tectónico.

En la parte oriental de la región se observan dos complejos inferiores: (a) ultramafítico y (b) gabroides, los que, en su conjunto, forman el gran macizo denominado Moa-Baracoa. El área del macizo es de aproximadamente 1 500 km<sup>2</sup>. Los contactos son tectónicos y subhorizontales. La composición es heterogénea y se han determinado harzburgitas, dunitas, lherzolitas, wherlitas, y piroxenitas. Todas las rocas están relacionadas con cambios transicionales.

El espesor del complejo ultramafítico es de aproximadamente 1 000 m. El complejo gabroide está representado por macizos grandes de 1 a 3 km de ancho, por 10 a 15 km de longitud, cuya composición fundamental es de gabros normales y olivínicos, lherzolitas, troctolitas, y anortositas, asociados a la base de la placa ultramafítica. Los cuerpos de gabro están en algunos casos incluidos completamente en el macizo ultramafítico, y en otros casos en sus extremos; los contactos entre ambos son tectónicos. Los gabroides están separados de las rocas encajantes, vulcanógeno-sedimentarias, por una estrecha zona de 100 a 150 m de melange serpentinitico (KNIPPER, 1975).

El espesor del complejo es de alrededor de 500 m. De esta manera, para el bloque de Oriente es característico un corte invertido de las ofiolitas, cuya posición estructural superior la ocupan las ultramafitas.

La diferencia fundamental con el bloque de Holguín está dado por: (a) la presencia del complejo de diques paralelos de diabasa, (b) el desarrollo considerable del complejo de gabros, y (c) la presencia de grandes macizos de ultramafitas débilmente serpentizadas.

### 3. CARACTERÍSTICAS COMPARATIVAS DE LOS DIFERENTES BLOQUES. CONCLUSIONES

En los límites de la asociación ofiolítica, desde el W de Cuba, donde afloran todos los complejos (comparables con la corteza oceánica), hasta el E, incluyendo el bloque extremo de Oriente<sup>5</sup>, se observa una disminución en la presencia de los miembros superiores del corte ofiolítico, hasta casi su completa desaparición (Fig. 2). Esta particularidad es posible explicarla por el aumento del grado de erosión de la corteza oceánica en esta dirección, o la desaparición de la parte superior por un corte de tipo tectónico.

Si es real la primera suposición y por los procesos de erosión se han destruido alrededor de 1000 m del corte, representados por basal-

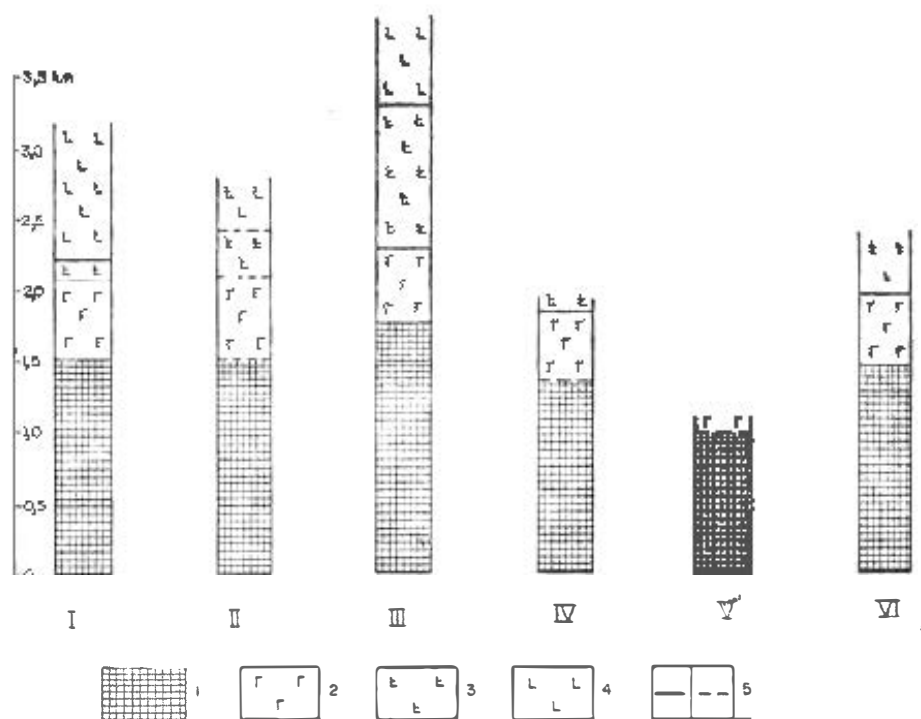


FIG. 2. Columnas esquemáticas de la asociación ofiolítica de las diferentes regiones de Cuba. I-VI, Regiones de Cuba W-E: I, Pinar del río; II, Habana-Matanzas; III, Las Villas; IV, Camagüey; V, Holguín; VI, Oriente. 1-4, Complejos de la asociación ofiolítica: (1) ultramáfico; (2) gabroide; (3) diabásico; (4) basáltico; (5) contacto entre los complejos: (a) con espesor determinado y (b) supuesto.

<sup>5</sup> El bloque de Oriente, al parecer, constituye una formación de otro tipo en la estructura de Cuba, destacándose por su composición de origen profundo, lo que se refleja en el mapa de campo gravitacional, en el cual le corresponde una brusca anomalía positiva.

tos, diabasas, y parte de los gabroides, debería existir un aumento sustancial, al *E*, de la molasa del Maestrichtiano-Paleógeno y alteraciones de la composición, con aumento notable de su basicidad. Sin embargo, no ocurre ni lo uno ni lo otro, aunque es más aceptable la segunda suposición.

Como se explicó anteriormente, los contactos entre cada uno de los complejos de la asociación ofiolítica generalmente son tectónicos. Al mismo tiempo, algunos de los complejos intermediarios incluidos en el corte ofiolítico (diabásico en Pinar del Río y gábrico en Las Villas) tienen dimensiones insignificantes.

En esencia, el corte ofiolítico de cada bloque representa en sí una serie de escamas tectónicas en “charriage”, que de una forma u otra interrumpen el corte primario de la corteza oceánica.

Los movimientos que llevaron al “charriage” tenían un carácter diferenciado. En la parte occidental produjeron un desplazamiento fundamentalmente de los complejos inferiores de la corteza.

Nos detendremos brevemente en las características petroquímicas comparativas de las ofiolitas de las diferentes regiones de Cuba. Para esto, utilizamos el diagrama AFM y CaO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO (Fig. 3).

En los diagramas, en lugar de cuatro complejos ofiolíticos consecutivos, se presentan tres. El diabásico y basaltoide, como son muy parecidos en composición química y génesis, se analizan conjuntamente. Para la comparación se eligieron las siguientes regiones: Pinar del Río, Las Villas, Camagüey-Holguín (unificados debido a la cantidad insignificante de análisis en la región de Holguín), y Oriente.

Los complejos ultramáficos de todos las regiones tienen gran parecido, prácticamente coinciden en un mismo campo de composiciones para los dos diagramas; una pequeña diferencia en el contenido de CaO y Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> se destaca sólo entre las ultramafitas de Camagüey-Holguín y Oriente: las primeras son menos cálcicas y las segundas tienen menos contenido de aluminio. Al mismo tiempo, se aclara que las ultramafitas de Cuba se refieren a dos grupos genéticos, según COLEMAN (1977): las peridotitas metamórficas y los cúmulos ultramáficos.

Los campos de gabroides y diabasa-basaltos se encuentran separados significativamente de las ultramafitas (Fig. 3B) y caen en el campo de los cúmulos básicos, según COLEMAN (1977). Tal separación prueba claramente la ausencia de una serie magmática única en las ofiolitas y la presencia de éstas en el campo de las rocas de composición básica.

Durante la correlación de los complejos gabroides, llama la atención la tendencia alcalina de los gabroides de Camagüey (Fig. 3A). Esto es interesante debido a que esta característica aparece también en las vul-

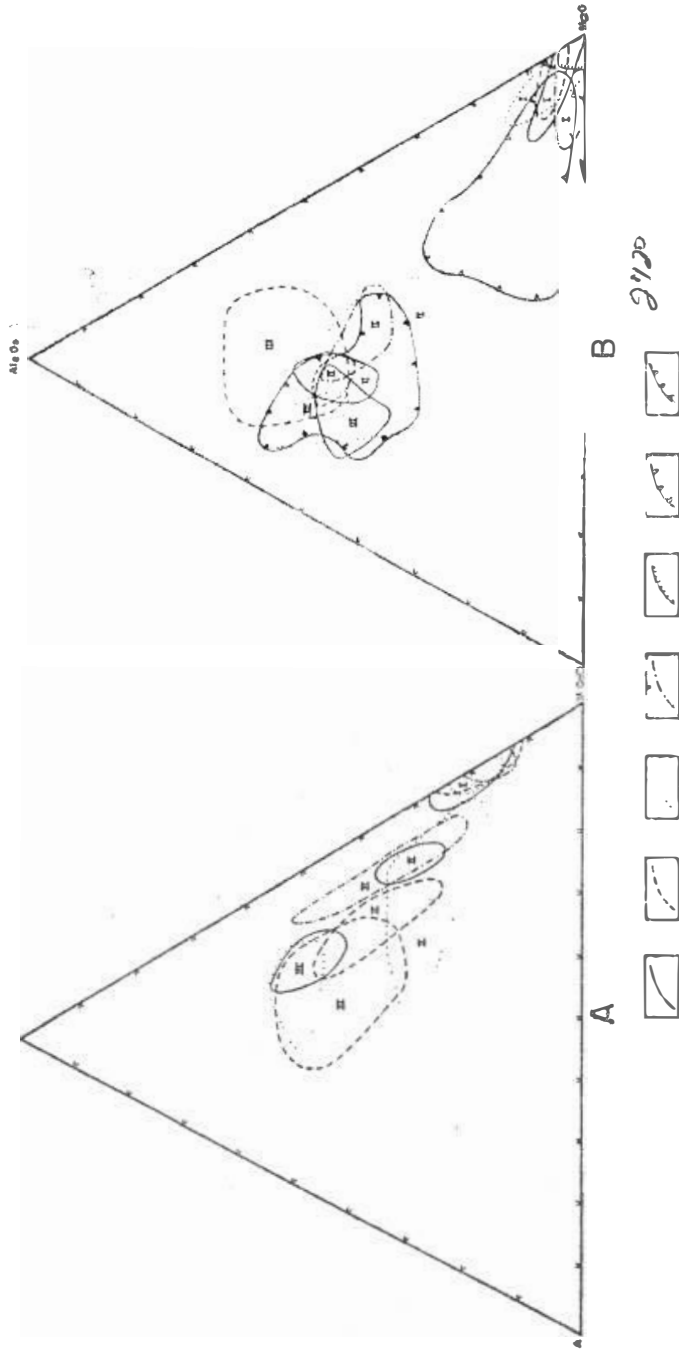


Fig. 3. Diagrama AFM y CaO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> y MgO para las ofiolitas de Cuba. Composición de las rocas (I-III): (I) lherzolitas, harzburgitas, dunitas, wherlitas (con diferente grado de serpentinización); (II) gabros, gabro anfibolizado, gabro bandeado, troctolita, gabro olivínico; (III) diabasa, basalto. Áreas de la composición de las rocas en las diferentes regiones de Cuba (1-4): (1) Pinar del Río; (2) Las Villas; (3) Camagüey-Holguín; (4) Mayarí-Baracoa. Áreas de la composición de las rocas de los complejos ofiolíticos, según COLEMAN (1977) (5-7): (5) peridotitas metamorfizadas; (6) cúmulos ultrabásicos; (7) cúmulos básicos.

canitas postofiolíticas, que forman el arco volcánico en Camagüey, entre las que se destaca la asociación de traquibasaltos-traquitas.

Esta misma tendencia se manifiesta también en el magmatismo intrusivo de Camagüey (MARI *et al.*, 1982), donde se destaca en esta región una asociación gabro-sienítica. De esta manera, la individualidad magmática del bloque de Camagüey comienza a manifestarse aún en los productos de la serie ofiolítica en la etapa de formación de la corteza oceánica. En este caso es imposible separar espacialmente la formación de las ofiolitas y las series magmáticas jóvenes.

Por lo tanto, en relación con lo expresado anteriormente, se presupone, en primer lugar, la heterogeneidad de la corteza oceánica; en segundo lugar, que los movimientos horizontales de las placas tectónicas que integran la corteza oceánica tuvieron la misma amplitud que los que afectaron la secuencia vulcanógena formada sobre dicha corteza, o que los desplazamientos de las placas fueron insignificantes y, por lo tanto, las vulcanitas del arco insular se encuentran en su lugar de origen.

Si admitimos el carácter heterogéneo de la estructura y composición del cinturón ofiolítico, por su dirección, podemos corroborar lo señalado por CARR *et al.* (1978) para la región del Caribe y otras, quienes por datos sísmicos y del vulcanismo determinaron el carácter de bloques que existía en esta región del margen del continente norteamericano.

Los segmentos transversales a la dirección de los márgenes se extendían por centenares de kilómetros y estos, a su vez, son comparables a los bloques anteriormente analizados.

El material que se ofrece en este trabajo puede ayudar a la interpretación del estadio inicial del desarrollo del eugeosinclinal en la región y puede ser utilizado para reconstrucciones paleotectónicas.

## REFERENCIAS

- ADAMOVICH, F., y CHEJOVICH, V. D. (1964): Principales características de la geología y de los minerales útiles de la región nordeste de la provincia de Oriente. *Rev. Tecnol.*, 2(1):14-20.
- CARR, M., STORBERG, P., y DRAKE, C. (1978): Naturaleza de bloques de las márgenes continentales. En *Geología de las márgenes Continentales* [en ruso], MIR, pp. 120-131.
- COLEMAN, R. (1977): *Ophiolites*. Springer-Verlag, Berlín, Nueva York, 262 pp.
- DUCLOZ, C., y VAUGNAT, M. (1963): A propos de l'age des serpentinites de Cuba. *Arch. Sci.*, 15(2):309-332.
- FONSECA, E., y ZELEPUGUIN, V. (1981): *Asociación de basaltos sódicos en la región occidental de Cuba (provincia de Pinar del Río)*. Resúmenes del Primer Simposio Sociedad Cubana de Geología, La Habana, p. 77.
- FURRAZOLA-BERMÚDEZ, G., JUDOLEY, C. M., MIJAILOVSKAYA, M., MIROLIUBOV, Y. S., NOVOJATSKY, I. P., NÚÑEZ JIMÉNEZ, A., y SOLSONA, J. (1964): *Geología de Cuba*. La Habana, 239 pp.

- FURRAZOLA-BERMÚDEZ, G., SANCHEZ ARANGO, J., GARCÍA, R., y BASOV, V. A. (1978): Nuevo esquema de correlación estratigráfica de las principales formaciones geológicas de Cuba. *La Minería en Cuba*, 4(3):25-38.
- IPATENKO, C. P., DÍAZ CONCEPCIÓN, E., KOPNIM, M., y SHIJOV, S. (1971): Mapa gravimétrico de Cuba, escala 1:500 000. *Rev. Tecnol.*, 2:40-46.
- KNIPPER, A. L. (1975): *La corteza oceánica en la estructura de la zona plegada alpina* [en ruso]. Nauka, Moscú, 235 pp.
- KNIPPER, A. L., y CABRERA, R. (1972): Tectonic position of ultramafic bodies of Cuba. En *VI Conferencia Geológica del Caribe*, Margarita, Venezuela, pp- 315-317.
- (1974): Tectónica y geología histórica de la zona de articulación entre el mio- y eugeosinclinal y del cinturón hiperbásico. En *Contribución a la Geología de Cuba*, Academia de Ciencias de Cuba, pp. 15-77.
- KNIPPER, A. L., y PUIG, M. (1967): Protrusiones de las serpentinitas en el noroeste de Oriente. *Rev. Geol. Acad. Cien. Cuba*, 1:122-137.
- KOZARY, M. T. (1956): Ultramafics in thrust zones in Northwestern Oriente, Cuba. En *Congr. Internacl. Geol.*, Resúmenes, México, pp. 15-21.
- LEWIS, J. M. (1932): Geology of Cuba. *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geologists*, 16(6): 533-555.
- MARÍ, T., EGUIPKO, O., y PÉREZ, M. (1982): Hallazgo de gabroides con feldespatos potásico (sub-alcálico) en el anticlinorio de Camagüey y su significado petrológico. *Serie Geológica C. I. G.*, 4:32-45.
- MASAYTIS, B. L., MOSKALIEVA, V. M., y RUMIANTSEVA, N. A. (1979): *Formaciones magmáticas de la URSS*. NEDRA L., p. 319.
- MATTSON, P. (1973): Middle Cretaceous nappe structures in Puerto Rico ophiolites and their relation to the tectonic history of the Greater Antilles. *Bull. Geol. Soc. Amer.*, 84(1):21-37.
- MOSSAKOVKIY, A. A., y ALBEAR, J. F. de (1979): Estructura de cabalgamiento de Cuba Occidental y Norte e historia de su formación a la luz del estudio de los olistostromas y las molasas. *Cien. Tierra Espacio*, 1:3-31.
- PEIVE, A. B., BOGDANOV, N. A., KNIPPER, A. L., y PERFIELEV, A. C. (1977): Ofiolitas. Situación actual de las investigaciones [en ruso]. *Geotectónica*, 6:4-14.
- RUTTEN, L. M. R. (1922): Cuba de Antillen en de Ziudelijke Molukken. *K. Akad. Wetensch.*
- SCHUCHERT, C. (1935): *Historical geology of the Antillean Caribbean region*. John Wiley, Nueva York, 811 pp.
- SEMIONOV, Y. L. (1968): Yacimientos cromíticos de Cuba. *Rev. Téc.*, 3-4:17-30.
- SHEIN, V. C., y KLECHOV, K. A. (1977): Estructura y desarrollo de charriage en las grandes Antillas [en ruso]. *DAN URSS*, 4:904-906.
- SOMIN, M. L., y MILLAN, G. (1981): *Geología de los complejos metamórficos de Cuba* [en ruso]. Nauka, Moscú, 220 pp.
- ZELEPUGUIN, V., FONSECA, E., y DÍAZ de VILLALVILLA, L. (1982): Asociaciones vulcanógenas de la provincia de Pinar del Río. *Serie Geol., C. I. G.*, 6:42-74.

## STRUCTURAL PECULIARITIES OF THE OPHIOLITIC ASSOCIATION IN CUBA

### ABSTRACT

The ophiolite association is thought to represent an ancient oceanic crust and it is placed between the miogeosynclinal and eugeosynclinal. The ophiolite belt is 1 000 km long and 3-30 km wide. Its contacts are tectonic with respect to the surrounding structures, as well as between the different rock complexes.

Four clearly defined sequences are represented by the serpentinitized ultrabasites, basic cumulates, diabase dykes, and tholeiitic basalts accompanied by pelagic sediments. Structural and petrological variations have been distinguished along the course of the belt from the western to the eastern part, in each one of the different blocks where the ophiolitic association outcrop in Cuba.