



ecimetal

EMPRESA COMERCIAL PARA LA INDUSTRIA METALURGICA Y METALMECANICA

Dedicada a la atención de las ramas del desarrollo sidero-mecánico y geológico-minero ECIMETAL Empresa Comercial para la Industria Metalúrgica y Metal Mecánica brinda sus servicios en la realización de proyectos y suministros de equipos y materiales así como Asistencia Técnica para la instalación de plantas industriales, líneas tecnológicas, completamiento de plantas, entrenamiento de personal, etc. También ECIMETAL ofrece sus servicios para la realización de estudios de factibilidad en plantas para la obtención y/o procesamiento de minerales sólidos, estudios de mercado, asesoramiento técnico y consulta en la investigación del desarrollo minero metalúrgico.

Entre las principales líneas de trabajo se destacan:

EN LA RAMA GEOLOGICO-MINERA

- Estudios de factibilidad.
- Realización de ante-proyectos y proyectos ejecutivos en plantas para la obtención y/o beneficio de minerales.
- Transferencia de tecnología en la especialidad del níquel y otros.

Specialized in the development of sideromechanic and geological mining branches, ECIMETAL, Commercial Enterprise for the Metallurgical and Mechanical Industry, offers its services in the design of projects and supply of machinery, equipment and materials, as well as technical assistance for the construction, erection and commissioning of industrial plants, technological process lines, completion of plants, operating personnel training, etc.

ECIMETAL concerns also itself with the realization of feasibility studies for ore mining and/or processing plants, market studies, technical advice and consulting in mining and metallurgical development research.

ECIMETAL's main lines of work:

GEOLOGICAL-MINING BRANCH

- Feasibility studies.
- Design of preliminary and final projects for ore mining and/or beneficiation.
- Transfer of nickel processing technology and others.

- Trabajos de pruebas en Planta Piloto.
- Investigaciones de laboratorio.
- Asistencia técnica en la investigación de yacimientos, en la construcción, montaje y puesta en marcha de plantas procesadoras de minerales, especialmente níquel, sal, fosforitas, bentonitas, etc.
- Suministros de equipos especializados.
- Suministros de plantas completas.

EN LA RAMA MECANICA

- Asesoría y consultas técnicas.
- Asistencia técnica.
- Equipos para el desarrollo agrícola.
- Equipos de izaje.
- Equipos de transportación.
- Ante-proyectos y proyectos ejecutivos para la realización de plantas.
- Maquinas herramientas.
- Línea completa de equipos en acero inoxidable.

- Pilot Plant running.
- Laboratory Research.
- Technical assistance in ore deposit research studies, construction, erection and commissioning of ore processing plants, specially nickel, salt, phosphorite and bentonite.
- Supply of specialized equipments.
- Supply of complete plants.

MECHANICAL BRANCH

- Technical advice and consulting.
- Technical assistance.
- Equipment for agricultural development.
- Lifting equipment.
- Transportation equipment.
- Preliminary and final projects.
- Machine tools.
- Complete range of stainless steel equipment.
- Hauling equipment.
- Supply of complete plants.

CDU: 551.7 (729.16)



CARACTERISTICAS ESTRATIGRAFICAS Y ESTRUCTURALES DEL COMPLEJO OFIOLITICO Y EUGEOSINCLINAL DE LA CUENCA DEL RIO QUIBIJAN, BARACOA

Ing. Félix Quintas C. , Instituto Superior Minero Metalúrgico

RESUMEN

En este artículo se reporta la presencia de un complejo ofiolítico atribuible al basamento eugeosinclinal, cuyas características estratigráficas y estructurales aportan nuevos datos que ayudan a esclarecer algunos aspectos genéticos de las serpentinitas y de las vulcanitas de la región Baracoa, también se estudia el corte eugeosinclinal representado por las metamorfitas de la Fm. Sierra del Purial.

Producto de los datos obtenidos se demuestra el carácter alóctono de las serpentinitas y metamorfitas, y la falsedad de la hipótesis según la cual existía un cambio gradual de sur a norte de las metamorfitas a las vulcanitas.

ABSTRACT

In this article we are reporting the presence of a ophiolite complex which belong to the eugeosynclinal basement whose stratigraphical and structural characteristics carry new data which help to clarify some genetical aspects of serpentinites and vulcanites of the Baracoa region we are also studying the eugeosynclinal and represent by the metamorphites of the Sierra del Purial Formation.

As a recall of the obtained data the allocthone of the serpentinites and metamorphites are demonstrated and the hypothesis regarding the existence of gradual changes from metamorphites to vulcanites ranging from south to north are rejected.

A principios de 1978 se realizó el levantamiento geológico a escala 1:50 000 de un área de 102 km en la cuenca del río Quibiján, al sur del río Toa, en una región montañosa localizada en la frontera entre los macizos orográficos de la Sierra del Purial y Cuchillas del Toa; ambos pertenecientes al grupo orográfico Mayarí-Sagua-Baracoa.

En años precedentes fueron realizados algunos estudios geológicos preliminares en la zona, siendo los más importantes los de A. L. Knipper y R. Cabrera (1974) y los de la Brigada Cubano-Húngara en 1976.

En este artículo se exponen los resultados fundamentales derivados del estudio geológico de Quibiján, que pueden esclarecer algunas relaciones estratigráficas y estructurales de los complejos

ofiolíticos y eugeosinclinales presentes en el anticlinal oriental.

La zona mapeada está localizada en el núcleo de la porción oriental del Anticlinal Oriental (figura 1) caracterizado por la presencia de los complejos ofiolíticos y eugeosinclinales, con una estructura típicamente alpina a la que se le superponen estructuras precretácicas que complican la trama estructural del conjunto.

Knipper y Cabrera en 1974, y Puscharovski y otros, han planteado diversos criterios relacionados con la estructura y estratigrafía de los complejos ofiolítico y eugeosinclinal en esta área que de acuerdo con los resultados de este levantamiento consideramos como irreales. Primeramente se afirmaba que existió una supuesta falla profunda, o sutura marginal, por donde penetraron las serpentinitas.

Esta sutura pasaba por Quibiján según estos autores, sin embargo durante el levantamiento geológico no hemos obtenido pruebas de existencia de tal sutura comprobando el carácter alóctono tanto de las serpentinitas como de las metamorfitas relacionadas complejamente entre sí, y con las vulcanitas del río Quibiján según una serie de mantos tectónicos imbricados.

Esta estructura alpina típica presente en los complejos ofiolíticos y eugeosinclinal de Quibiján ha sido detectada en regiones cercanas por R. Cordovés (1978), en Toa-Naguaraje, H. Rodríguez y Hernández (1977) en Paso de Cuba y de la cuenca del río Sabanilla, por Cobiella et al., en La Tinta, Maisí, en el extremo oriental de Cuba, así como en la Sierra Cristal por N. Carralero y F. Quintas, en 1981, J. Cobiella, M. Iturralde, etc. (figura 2)

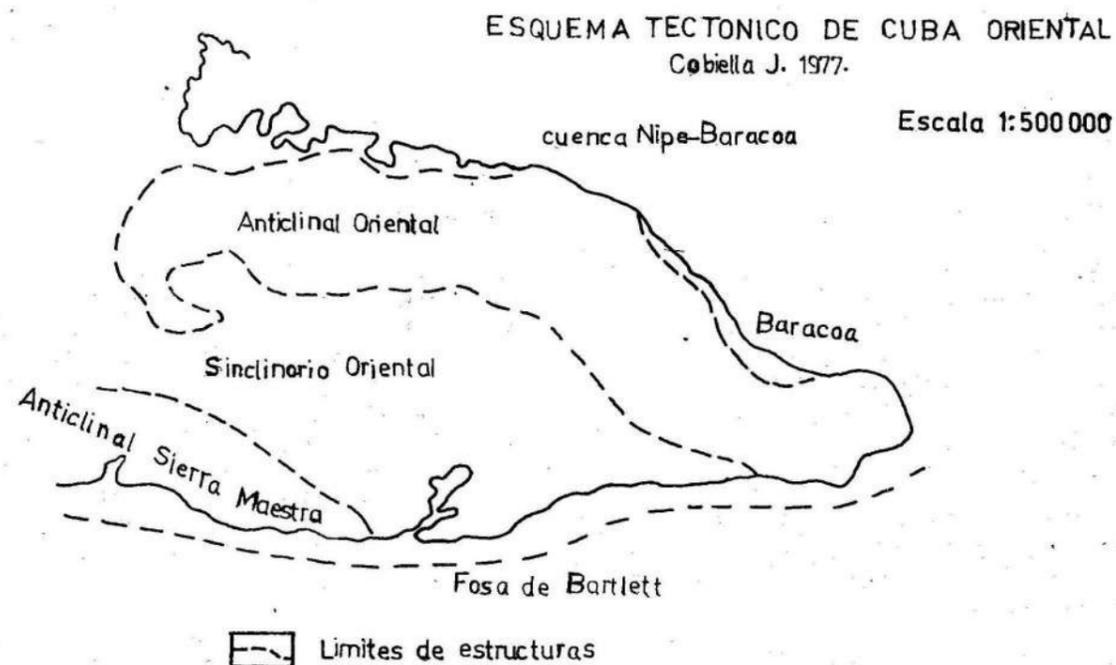


Figura 1 Zonación estructural de la región oriental de Cuba, según J. Cobiella 1977

Mapa geológico de Quibiján.

Escala 1:100000

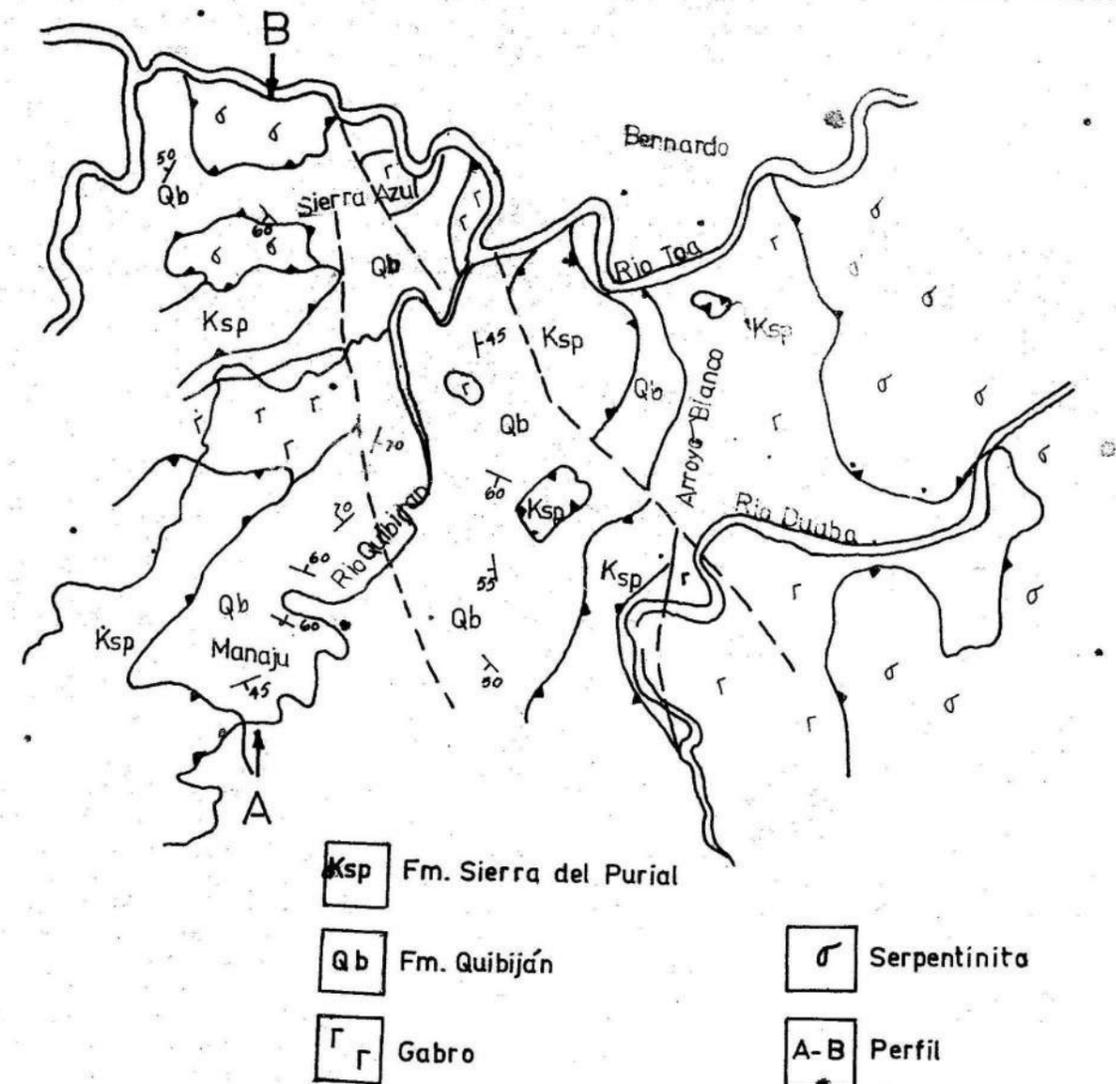


Figura 2 Mapa geológico de Quibiján

cabalgamiento

elementos de yacencia

Durante muchos años se ha repetido la opinión de Adamovich y Chejovich, de que las metamorfitas de Sierra del Purial transicionan a vulcanitas desde el sur hacia el norte, afirmando Knipper, Cabrera y otros autores que lo anterior se manifiesta claramente en Quibiján y Mal Nombre.

Aunque describiremos y analizaremos más adelante el corte de Quibiján podemos afirmar previamente que no existe ningún paso transicional de sur a norte desde las metamorfitas a las vulcanitas, lo que se evidencia no sólo por sus relaciones tectónicas, según fallas de cabalgamiento, sino además por ser secuencias con características diametralmente opuestas. Mientras las vulcanitas se componen casi exclusivamente por lavas básicas,

serpentinitas y ultrabasitas serpentinizadas y las metavulcanitas atribuidas a la Fm. Sierra del Purial (figura 3).

Formación Quibiján: En la cuenca del río Quibiján y sus alrededores, componiendo la "base" del complejo ofiolítico, se observa una secuencia de vulcanitas básicas a las que proponemos denominar como Fm. Quibiján, considerando a esta unidad como informal por varias razones siendo las más importantes, la falta de datos suficientes para determinar con seguridad su posición estratigráfica y sus límites laterales al igual que su composición química, cosas estas que deben ser estudiadas con mayor atención y recursos en el futuro.

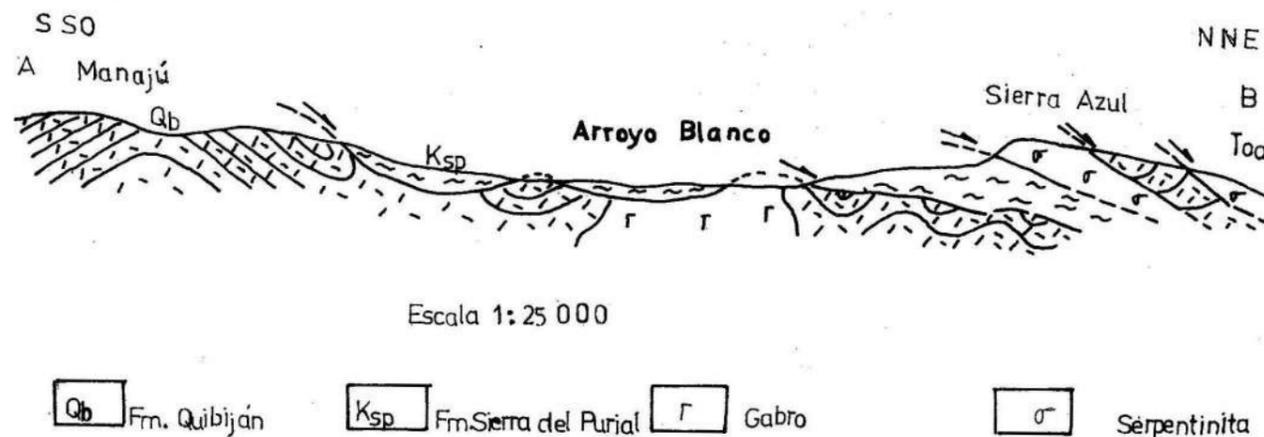


Figura 3 Perfil norte sur a través de Quibiján mostrando las relaciones tectónicas entre las distintas secuencias

en las metavulcanitas predominan las rocas sedimentarias y vulcanógenas sedimentarias metamorfizadas, que evidentemente pertenecen a facies diferentes, y por lo tanto hace improbable el supuesto paso gradual lateral de sur a norte.

De acuerdo con sus relaciones estructurales el corte estratigráfico del complejo ofiolítico eugeosinclinal lo podemos dividir en dos secciones una autóctona o parautóctona compuestas por vulcanitas básicas intruida por gabros y que proponemos como Fm. Quibiján y otra alóctona, formada por las

Con anterioridad algunos geólogos correlacionaron a las vulcanitas de Quibiján con las "Tuff Series" (Adamovich y Chejovich 1964, Knipper y Cabrera 1968), Fm. Santo Domingo, según J. Cobiella et al. 1980, R. Cordovés 1978) y Fm. Farola B por los geólogos de la Brigada Cubano-Húngara (1976); pero dada las peculiaridades de este corte, el cual es diferente al de la Fm. Santo Domingo y se acerca al corte típico de la corteza oceánica es que estimamos que debe diferenciarse en una nueva formación a la que llamamos Fm. Quibiján, y que presenta magníficos cortes en los valles de Quibiján, Barbudo, Toa y Arroyo Blanco, así

como en Mal Nombre (lo que deducimos del trabajo realizado por R. Cabrera 1971), y en La Melba, (Campos 1982), y río Caletica (Cobiella et al 1977), así como en otras localidades de Cuba Oriental (figura 4).

fragmentos angulosos de grandes dimensiones, de hasta 15-20 cm, cementados por lavas basálticas (foto 1), hacia el techo de esta sección inferior se observan algunas tobas lapillíticas gruesas con estratificación gradacional.

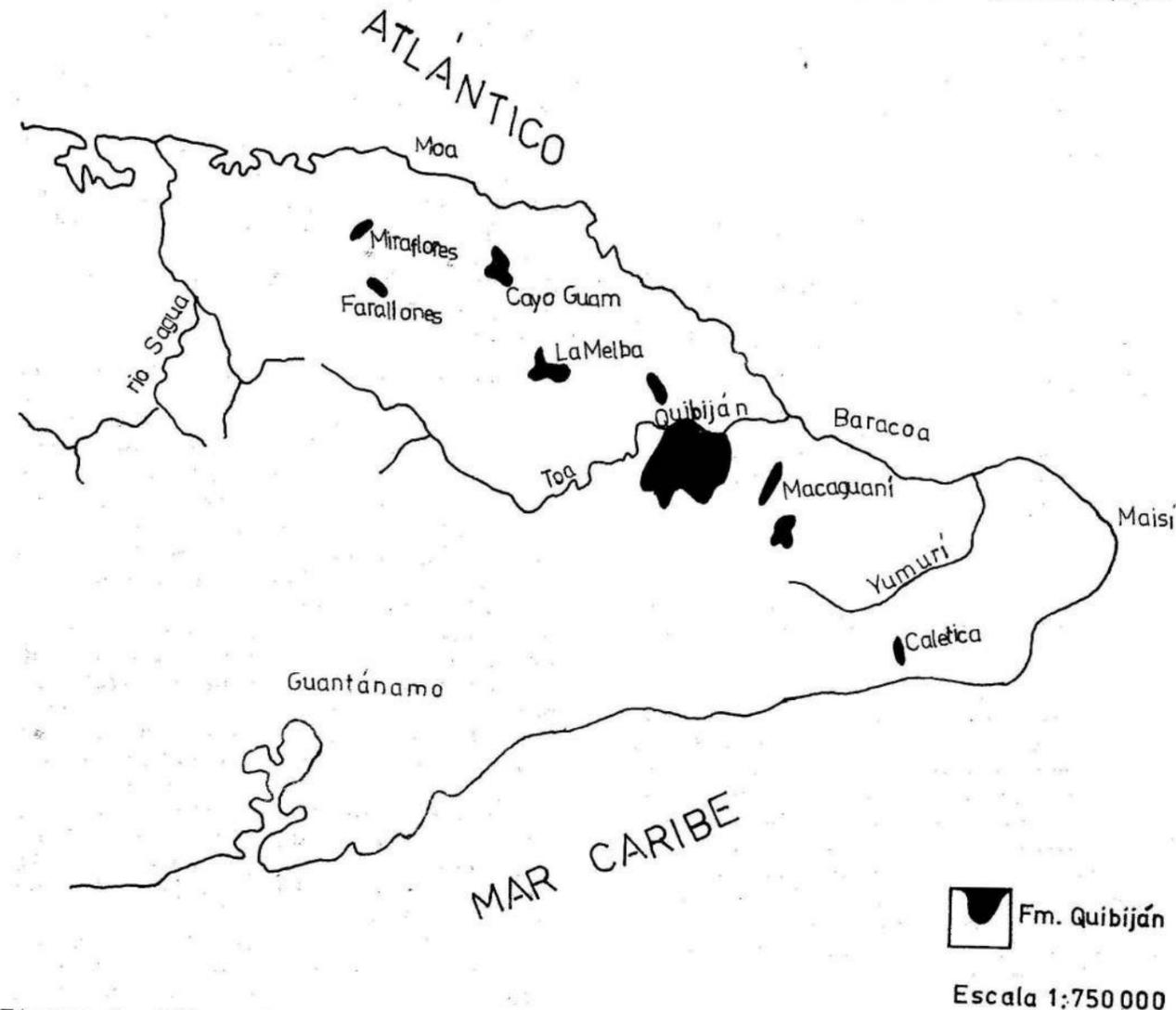


Figura 4 Afloramientos conocidos de la Fm. Quibiján

El corte típico de la Fm. Quibiján se localiza a lo largo del curso del río Quibiján, desde el caserío de Quibiján hasta Manajú al sur (figura 5). En la parte más baja, la Fm. Quibiján se compone de lavas de color verde oscuro y negro, a veces amigdaloides, con amígdalas rellenas de cuarzo y clorita, formando capas gruesas de 3-4 m de espesor con intercalaciones de lavas-brecha basálticas; que se caracterizan por componerse de

Las lavas en muchos casos presenta textura en almohadilla (pillows, lavas), y otras son porfiríticas con desvitrificación características.

En general las lavas se componen de vidrio volcánico cloritizado, plagioclasas del grupo Andesina-Labrador, hiperstena, anfíboles y menas metálicas.

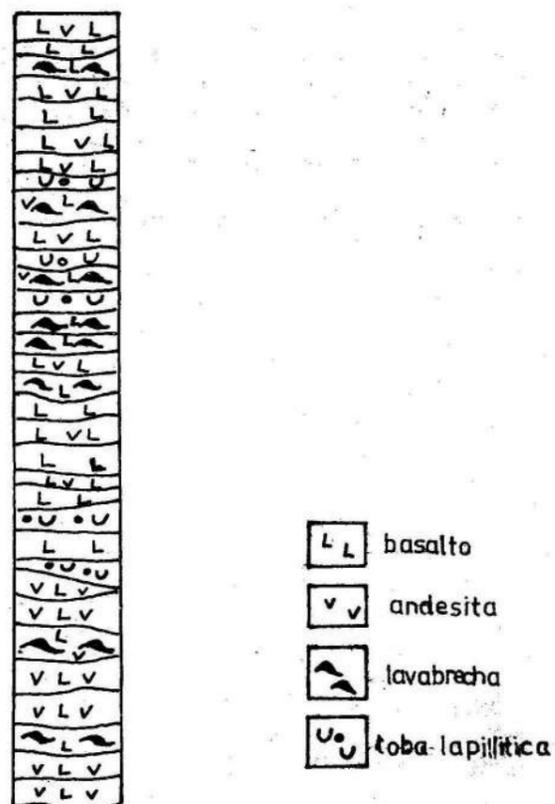


Figura 5 Columna estratigráfica de la Fm. Quibiján, Baracoa

Macroscópicamente se observan vetas centimétricas de cuarzo con pirita, y probablemente arsenopirita diseminada; esta mineralización se localiza en las zonas de intenso agrietamiento cercanas a los contactos de las vulcanitas con los cuerpos de gabros que afloran en la zona. El espesor de la parte inferior de la Fm. Quibiján es de unos 550 m.

La parte media del corte de la Fm. Quibiján es parecida a la inferior, aunque predominan las lavas-brechas y las tobas lapillíticas de gran grueso a fino, litoclasticas y litocristaloclasticas con estratificación gradacional y laminar. La composición de las lavas y las tobas es basáltica, el espesor es de unos 350 m.

La porción superior del corte está mal aflorada y las rocas se presentan intensamente agrietadas y metamorizadas; pero en los afloramientos documentados fueron observados diversos mantos de lavas

basálticas microfaneríticas y porfiríticas, a veces amigdaloides con algunas intercalaciones de porfiritas andesitobasálticas, de color verde oscuro; caracterizándose los mantos por ser muy gruesos a masivos, en ocasiones presentando una esquistosidad incipiente y clorotización (aunque estas características son observadas en porciones de las otras secciones). El espesor probable de este corte es de 300 m

En general, las vulcanitas se presentan muy diaclasadas y hasta esquistosas y milonitizadas en la proximidad de las grandes fallas, donde incluso en ocasiones, las vulcanitas budinadas son rodeadas por una fina milonita esquistosa (figura 6).

El límite de la Fm. Quibiján no ha sido observado pero el límite superior es evidente tectónico, yaciendo indistintamente sobre esta formación las serpentinitas o las metamorfitas. Si partimos de la probabilidad de que el corte de la Fm. Quibiján es representativo de la antigua corteza oceánica que sirvió de base a la cuenca eugeosinclinal, entonces el límite inferior de este corte vendría dado por límite de la corteza oceánica antigua, y el superior podría ser un límite transicional hacia el corte típicamente eugeosinclinal.

En Arroyo Blanco, Bernardo, Duaba, La Perrera, Barbudo y otras localidades las vulcanitas de la Fm. Quibiján están intruidas por un gran complejo de gabros en su mayor parte faneríticos de color claro grisáceo, hasta verde oscuro, predominando los primeros. Algunos gabros se caracterizan por su textura bandeada y por sus rápidos cambios faciales. En varias localidades cercanas a Quibiján los gabros están atravesados por diques de gabros pegmatitas con espesores de hasta 5 m.

La composición de los gabros es muy variable algunos están constituidos casi exclusivamente por plagioclasas básicas y piroxenos monoclinicos diseminados, otros presentan iguales proporciones de plagioclasas y piroxenos, y en menor cantidad olivino y menas metálicas.



Foto 1 Lava-brecha de la Fm. Quibiján en el valle del río Quibiján

El contacto de los gabros con las vulcanitas es magmático, lo que ha sido comprobado en varias localidades, donde abundan las rocas volcánicas silicificadas y mineralizadas por sulfuros, específicamente en Arroyo Seco, Arroyo Barbudo y Quibiján Abajo, así como Mal Nombre. En esta última localidad R. Cabrera (1971) reportó la presencia de gabro normal, gabro diabasa y en menor cantidad gabro olivínico. El gabro normal está compuesto por 60 - 65 % de plagioclasas y 35 - 40 % de clinopiroxenos.

Los minerales secundarios están representados por cloritas, zircón y prehnita. Los piroxenos están uralitizados y algunas plagioclasas se encuentran albitizadas.

Los gabros-diabasa se caracterizan por su estructura hipidimorfa y se componen de plagioclasas, clinopiroxeno y clorita.

Las variedades olivínicas contienen olivino casi siempre serpentizado. En Mal Nombre y el noroeste se localizan numerosas zonas de mineralización con calcopirita, pirita, esfalerita, siderita, cuarzo, calcosina, esfena, covelina, malaquita, azurita, etc.

En cuanto a la edad de la Fm. Quibiján suponemos que es anterior al Jurásico, partiendo del hecho posible de que sea representativa de la corteza oceánica que sirvió de base a la cuenca eugeosinclinal. De acuerdo con los datos obtenidos en una muestra de gabro pegmatita de Arroyo Blanco, utilizando el método K/Ar, la edad de las mismas es de $270 \pm 100 \times 10^6$ años lo que equivale al Jurásico.

Si tenemos en cuenta que los gabros pegmatitas forman parte del complejo intrusivo básico asociado a las vulcanitas, entonces podemos deducir que las vulcanitas son más antiguas que el Jurásico. Por otra parte en conglomerados del Maestrichtiano estudiados por el autor en Yumurí Arriba, Baracoa, encontramos cantos de vulcanitas y gabros similares a los de Fm. Quibiján, pero no existen cantos de serpentinitas.

De lo antes expresado se deduce claramente, que cuando ocurrió la erosión intensa del Maestrichtiano en algunas zonas el espesor de vulcanitas eugeosinclinales era pequeño. Al profundizarse el corte erosivo fueron erodadas las rocas de la corteza oceánica, que habían sido removilizadas tectónicamente durante la orogénia laramídica, pero en ese momento aún las

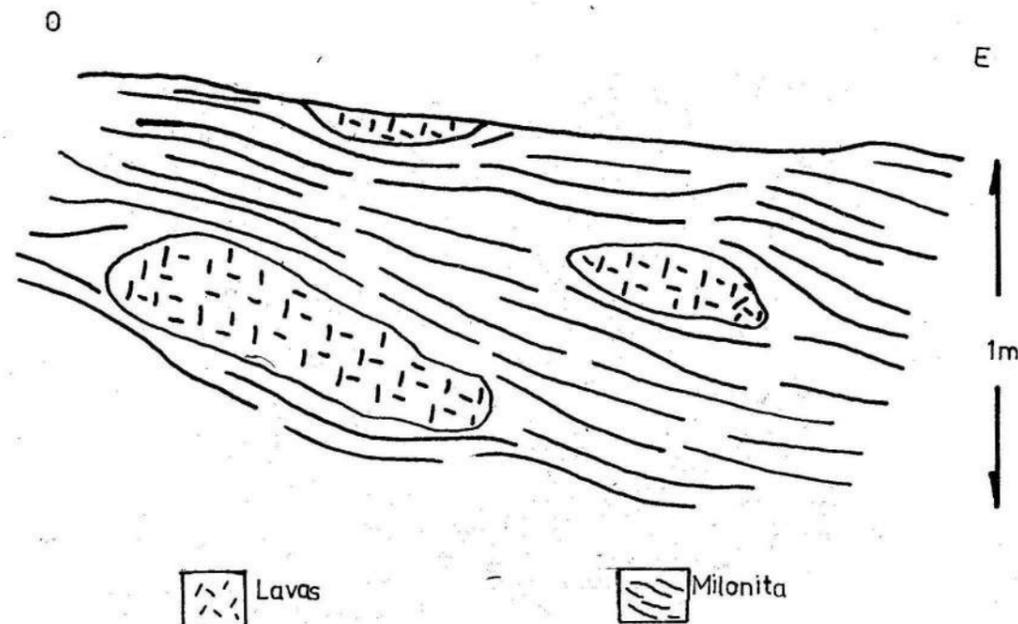


Figura 6 Budinas de lavas rodeadas de milonitas esquistosas compuestas por fragmentos de lava Quibiján

serpentinitas no habían protruido a través de la corteza oceánica y del corte eugeosinclinal.

La Fm. Quibiján presenta las características de corte ofiolítico típico con la diferencia que esta formación contiene algunos paquetes de turbiditas tobáceas. En la actualidad conocemos de la existencia de islas volcánicas aisladas en los océanos, localizadas en las regiones de crestas oceánicas. Es posible que en tiempos pre-Jurásicos, en el lugar donde posteriormente se desarrollaría la cuenca eugeosinclinal existiese alguna cresta oceánica a la que asociara algún volcán, que periódicamente al entrar en erupción movilizara hacia los fondos abismales del océano circundante algunas grandes masas de sedimentos piroclásticos transportados por las corrientes turbias. También pudiera considerarse que parte del corte de la Fm. Quibiján marca la zona a transición de la etapa oceánica hacia la etapa de desarrollo eugeosinclinal.

Secuencia alóctona

La secuencia alóctona estudiada en Quibiján comprende a las metamorfitas de la Fm. Sierra del Purial, y a las serpentinitas y ultrabásitas serpentinizadas.

Formación Sierra del Purial

La Fm. Sierra del Purial fue propuesta por Cobiella et al. en 1977, para caracterizar a las metavulcanitas que afloran en la Sierra del Purial, localizándose en Arroyo Barbudo, Duaba, La Perrera y otras localidades de la zona mapeada.

En Quibiján la Fm. Sierra del Purial se compone por tobas, tufitas metamorfizadas y lavas, en menor cantidad. Esta formación está emplazada tectónicamente sobre la Fm. Quibiján, y su espesor local es de un centenar de metros.

La Fm. Sierra del Purial en Quibiján se compone por esquistos de grano fino cloríticos, y calcáreos cloríticos con esquistosidad fina, en ocasiones con pizarrosidad desarrollada y algunas lavas metamorfizadas intensamente agrietadas.

Los colores predominantes en las metamorfitas son el verde, violeta, gris, negro y rojo.

En muchos esquistos se observan texturas relicticas como la estratificación gradacional y laminar.

Es notable el hecho de que las relaciones dentro del manto de metamorfitas son muy complejas, puesto que existen muchas escamas tectónicas intercaladas. Lo que hace poco probable el determinar la posición estratigráfica que ocupan las diferentes secciones de metamorfitas. A esto se le suma que las estructuras plicativas son muy complejas presentando varias generaciones de pliegues superpuestos similares, isoclinales y en kind band.

Todos los esquistos observados pertenecen a las facies esquistos verdes, siendo los más frecuentes los siguientes:

- esquisto clorítico
- esquisto calcáreo clorítico
- esquisto grafitico
- esquisto clorítico-cuarzoso

Las paragénesis detectadas en las metamorfitas son:

- clorita-cuarzo-albita
- clorita-calcita-cuarzo
- calcita-clorita-cuarzo grafito

De acuerdo con los resultados de los estudios petrográficos las metamorfitas presentes en Quibiján debieron formarse a partir de una secuencia de tobas lapillíticas finas y cineríticas, tufitas, calizas tufíticas con abundante contenido de materia orgánica y algunas lavas.

Knipper y Cabrera (1974), Millan y Somin (1976), y R. Cabrera (1971) han planteado que en el macizo de Sierra del Purial existe una disminución del metamorfismo regional de norte a sur, para lo que se apoyan en la ocurrencia de un "metamorfismo selectivo", y en la supuesta inexistencia de vulcanitas en el sur. Esta hipótesis del metamorfismo decreciente que explicaría la presencia de la Fm. Quibiján en el norte, y de la Fm. Santo Domingo no

puede sustentarse puesto que al progresar el estudio geológico de la región hemos encontrado una serie de evidencias contrarias a la hipótesis de los geólogos antes mencionados; y que a continuación relacionamos.

Las vulcanitas correlacionables con la Fm. Santo Domingo han sido localizadas al sur, cerca del Mar Caribe, en Arroyo Frio Baracoa y Arroyo Carlos cerca de Cajobabo, cubiertas tectónicamente por las metamorfitas de la Fm. Sierra del Purial; en los últimos años también se ha localizado un corte de vulcanitas cretácicas al sur del Turquino.

En Quibiján y La Melba los cortes de las metamorfitas presentan características petrográficas muy diferentes a las de las vulcanitas.

Las metamorfitas se formaron a partir de una secuencia de tobas, tufitas calizas tobáceas y calizas carbonosas, mientras el corte de las vulcanitas se asemeja al de las ofiolitas. Estas circunstancias de por sí hacen absurdas estas llamadas transiciones entre las metavulcanitas y las vulcanitas.

Serpentinitas: Las serpentinitas han sido mapeadas en áreas pequeñas, Bernardo en la cima de Sierra Azul (figura 2). En Mal Nombre al noroeste de Quibiján, R. Cabrera (1971) detectó un extenso manto de serpentinita que yace tectónicamente sobre gabros y vulcanitas similares a los de la Fm. Quibiján.

Hacia el noroeste, este y sureste, R. Cordovés (1978), mapeó un extenso manto tectónico de serpentinitas que se extiende desde río Minas al Naguaraje, de ahí hacia el sureste.

En Quibiján las serpentinitas presentan tres variedades texturales:

- esquistosas
- budinadas
- brechosas

En las zonas de contacto con los gabros, vulcanitas y metamorfitas, las serpentinitas se presentan esquistosas y yacen sobre potentes brechas tectónicas.

Es interesante que en algunas localidades como Arroyo Blanco y Río Seco se observan masas de serpentinitas esquistosas atravesando como "diques" a milonitas de gabros y vulcanitas, lo que relacionamos con el proceso protrusivo de las serpentinitas (figura 7).

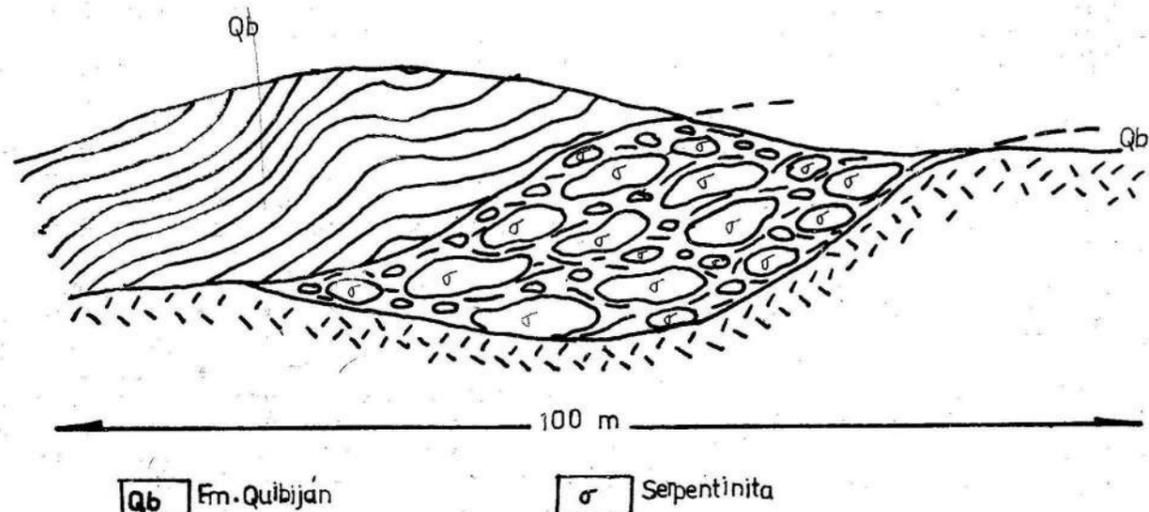


Figura 7 Escamas de serpentinitas budinadas en Arroyo Seco, intercaladas entre rocas volcánicas de la Fm. Quibiján

El espesor máximo del manto serpentinitico en Quibiján es de unos 200 m. De acuerdo con los datos petrográficos las serpentinitas se formaron a partir de harzburgitas y en menor cantidad por piroxenitas e lherzolitas.

Análisis estructural del área estudiada

Toda la región mapeada en Quibiján constituye una gran ventana tectónica donde afloran las rocas de basamento del eugeosinclinal (Fm. Quibiján), y algunos klippens como el de serpentinitas de Sierra Verde y el de metamorfitas de Arroyo Blanco.

De acuerdo con el carácter de la columna estratigráfica representa el corte pre-eugeosinclinal

ofiolítico, (basamento del eugeosinclinal), que se relaciona con las vulcanitas de la Fm. Quibiján, los gabros y las serpentinitas; mientras el corte eugeosinclinal está presente en la Fm. Sierra del Purial.

Cada una de las secuencias correspondientes de las secciones mencionadas presentan estructuras particulares, a las que se les superponen otras más jóvenes.

De acuerdo con los datos preliminares obtenidos, las estructuras pudieran clasificarse en laramídicas tempranas, laramídicas tardías, cubanas y post-cubanas.

Las estructuras laramídicas tempranas están presentes en la Fm. Quibiján en formas de pliegues continuos asimétricos inclinados hacia el NE y hundidos hacia el norte-noroeste, con buzamientos variables que van de 75 a 25; estos pliegues tienen una orientación transversal a las llamadas estructuras cubanas por lo que consideramos que se formaron en una fase temprana de la orogenia laramídica. Otras estructuras correspondientes a esta fase temprana son los diversos pliegues que caracterizan a las metamorfitas, donde se observan

pliegues isoclinales, similares y kind band; en ocasiones estos pliegues están tumbados hacia el norte, como ocurre en las metamorfitas del Arroyo Tolobebo (figura 8), lo que puede indicar que algunos de estos pliegues de las metamorfitas pertenecen a la fase tardía de la orogenia laramídica y se relacionan con el emplazamiento de diversos mantos de cabalgamiento.

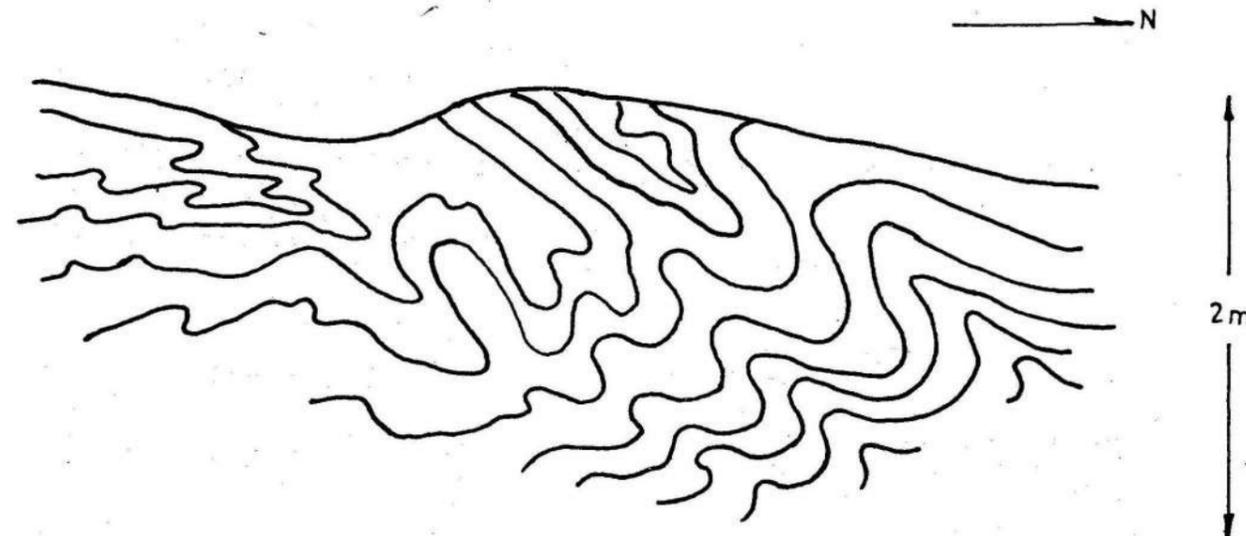


Figura 8 Micropliegues en la Fm. Sierra del Purial en Arroyo Seco

Los diferentes pliegues en las metamorfitas evidentemente corresponden a fases diferentes, lo que fue señalado por A. Boitean y M. Campos en 1974 y Cobiella et al. en 1977.

Las estructuras de la fase laramídica tardía, esencialmente, se relacionan con los mantos de cabalgamiento presentes en Quibiján; uno de metamorfitas, otro de serpentinitas y probablemente un tercer manto que comprende a las vulcanitas de la Fm. Quibiján.

Es interesante que el manto de metamorfitas parece acunarse hacia el norte, mientras que el de serpentinitas lo hace aparentemente hacia el sur. En el primer caso la razón parece obedecer a un real acunamiento de las metamorfitas hacia el norte, lo que indica que el manto fue transportado desde el sur. El acunamiento de las serpentinitas es aparente y se relaciona con la elevación intensa del bloque Sierra del Purial que

provocó la denudación casi total de las serpentinitas en porción meridional.

Quibiján se ubica en el núcleo del Anticlinal Oriental que es una estructura formada durante la orogenia cubana. Los movimientos cubanos dieron lugar a la formación de pliegues suaves, de amplio radio

y fallas casi siempre verticales que se orientan al noroeste-sureste y noreste-suroeste

La estructura más joven está representada por la ventana tectónica antes mencionada lo cual tiene características cupuliformes.

CONCLUSIONES

Producto del análisis de los datos geológicos expuestos en el presente artículo arribamos a las siguientes conclusiones:

1. La zona de Quibiján-Mal Nombre constituye una ventana tectónica donde aflora la secuencia ofiolítica.
2. Los gabros de las vulcanitas de la Fm. Quibiján son intrusivos, y en conjunto pertenecen a una antigua corteza oceánica que sirvió de basamento al eugeosinclinal.

3. La existencia de numerosas manifestaciones de sulfuros en las vulcanitas afloradas en Quibiján y Mal Nombre hacen a esta zona perspectiva para la búsqueda de yacimientos de cobre y polimetálicos.

4. Las estructuras observadas son las siguientes:

- del basamento
- laramídicas tempranas
- laramídicas tardías
- cubanas
- post-cubanas

5. No existe ningún paso gradual de sur a norte de las metamorfitas hacia las vulcanitas.

REFERENCIAS

1. ADAMOVICH A., CHEJOVICH V. : "Principales características de la geología y de los minerales útiles de la región noroeste de la provincia de Oriente". *Revista Tecnológica*, Vol. 2, No. 1, 1964.
2. ADAMOVICH A., CHEJOVICH V.: Nuevos datos sobre la región de Baracoa. Facultad de Geología. ISMM, Informe Inédito, 1965.
3. BOITEAU A., MICHARD A. : Donnees nouvelles sur le socle metamorphiques plaques. Université Louis Pasteur. Institut de Geologic, 1974.
4. COBIELLA J. y OTROS: "Geología del flanco sur de la Sierra del Purial". *La Minería en Cuba*. Vol. 3, No. 1 y No. 2, 1977.
5. COBIELLA J., Y OTROS: Geología de la región central y suroriental de la provincia Guantánamo. Editorial Oriente, (en prensa), 1977.

6. COBIELLA J., RODRIGUEZ J. : "Algunos rasgos de la Geología de Cuba Oriental". *Revista Ciencias y Técnicas Ingeniería en Geodesia y Geofísica*, ISPJAE, 1978.

7. CABRERA R. : Informe geológico preliminar sobre la manifestación cuprífera del área de Mal Nombre, en la región del Toa, Baracoa, Oriente. Academia de Ciencias, *Serie Geológica* No. 8, La Habana, 1978.

8. CORDOVES R. : Geología de la zona Toa-Duaba-Baracoa, Guantánamo, Cuba. Trabajo de Diploma. Facultad de Geología ISMM, 1978.

9. KNIPPER, A. I., CABRERA R. : Tectónica y Geología histórica de la zona de articulación entre eugeosinclinal y del cinturón hiperbásico de Cuba. Academia de Ciencias, Instituto de Geología, Contribución a la Geología de Cuba, Publicación especial No. 2, La Habana, 1974.

10. MILLAN G., SOMIN M.: Algunas consideraciones sobre las metamorfitas cubanas. Academia de Ciencias. Instituto de Geología, *Serie Geológica* No. 27, La Habana, 1976.

11. PEIVE, A. V., y OTROS: "Estado actual y objetivo del estudio de las ofiolitas". *Geotectónica*. Vol. 11, No. 6, 1977.

12. QUINTAS, F. : La Fm. Micara en Yumurí Arriba, clave para la reconstrucción de la historia pre-Paleogénica de Cuba Oriental. Facultad de Geología, ISMM, Informe Inédito, 1979.

CDU: 528.718

RESOLUCION DE INTERSECCIONES DIRECTA E INVERSA FOTOGAMETRICA POR FOTOGAMETRIA ANALITICA TERRESTRE

C.Dr. Alejandro Chibunichev, Instituto de Minas de Leningrado; Ing. Felipe Rodiles La O, Instituto Superior Minero Metalúrgico; Ing. Eduardo Guevara F., Empresa de Proyecto 13 de Holguín

RESUMEN

En el trabajo se dan los métodos de resolución de las tareas fotogramétricas para el tratamiento de fotografías terrestres con vistas a la obtención de coordenadas en los puntos de apoyo sin ninguna dependencia de los casos de levantamiento. Dando la posibilidad de tener en cuenta los errores cometidos en los elementos de la orientación externa de los fotogramas durante el momento de tomar la foto.

ABSTRACT

In this paper there's an explanation of the resolution methods of the photogrammetric works that are used in the analytical treatment of earthly photograms in order to obtain coordinates in the supporting points without any dependence of the survey cases. In addition, the possibility of having in mind the mistakes in the elements of the outer orientation during all the earthly photogrammetric survey process.