

GUIA PARA LOS AUTORES

1. Se considerarán para su publicación todos aquellos trabajos de autores nacionales y extranjeros que traten problemas de generalización, resultados de investigación o aspectos novedosos de la ciencia y la técnica en las ramas de la minería, la geología y la metalurgia.
2. Se aceptarán trabajos en idioma español e inglés.
3. Podrán publicarse:
 - artículos científicos (15 cuartillas como máximo)
 - notas científicas y técnicas (5 cuartillas como máximo)
 - reseñas de libros
 - comentarios, noticias, resúmenes de tesis y eventos científicos, congresos y reuniones.
4. Los trabajos se presentarán escritos a dos espacios, en original y copia, a máquina o por impresor de computadora.
5. Los artículos se redactarán en forma impersonal. Se recomienda seguir la siguiente estructura:
 - título (en español e inglés, no exceder los 90 caracteres)
 - resumen (en español e inglés, en no más 150 palabras)
 - introducción
 - materiales y métodos
 - resultados
 - conclusiones
 - referencias bibliográficas
6. Las referencias bibliográficas deberán estar actualizadas, ordenadas alfabéticamente y deberán reflejar todos los datos de la fuente.
 - LIBROS: autor, título del libro (subrayado), editorial, ciudad de la editorial, tomo y año.
 - REVISTAS: autor, título del artículo, título de la revista (subrayado), volumen, número, año y páginas en las que se encuentra el artículo.
7. Los dibujos, fotografías y tablas no se insertarán en el texto. Se entregarán separados del mismo (al final), con numeración consecutiva según su tipo. Cada material ilustrativo deberá tener un pie de figura o texto equivalente que lo identifique; en caso contrario se indicará con una flecha la posición correcta de la figura. En el texto se señalará, en una línea, la posición más favorable en que deberá colocarse cada uno de estos materiales. Los dibujos se confeccionarán sobre papel alba con tinta china y sus dimensiones no excederán los 210 x 297 mm. Las fotografías serán reproducidas en blanco y negro y las mismas deberán tener la calidad adecuada que garantice una buena reproducción.
8. Se respetarán las normas correspondientes a los símbolos relativos a unidades de medida (sólo se admite el uso del Sistema Internacional de Unidades). Otros símbolos matemáticos así como las letras del alfabeto griego deberán identificarse en una hoja adicional; ejemplo:
 - > : signo mayor que
 - λ : letra griega lambda
9. Conjuntamente con cada trabajo se exige la entrega de un juego de datos de los autores, donde se reflejará: nombres y apellidos, grado científico, categoría, dirección postal, teléfono y una breve nota del área de trabajo actual.
10. El Consejo Editorial se reserva el derecho de aceptar o no cualquier trabajo.
11. El contenido de los trabajos será de absoluta responsabilidad de los autores.

SOLICITUD DE SUSCRIPCION

Revista Minería y Geología

Si Ud. está interesado en suscribirse a nuestra revista, sírvase llenar el siguiente cupón:

Nombre: _____

Dirección: _____

Código: _____ Teléf: _____ Télex: _____

Ciudad: _____ País: _____

3 números anuales 2 números anuales 1 número anual

PRECIOS DE SUSCRIPCION

3 números anuales	2 números anuales	1 número anual
\$ 29.00 USD	\$ 19.00 USD	\$ 10.00 USD

ACEPTAMOS CANJE EN GENERAL

Remita este cupón junto con un cheque por el valor de los números solicitados a la siguiente dirección:
INSTITUTO SUPERIOR MINERO METALURGICO
Centro de Información Científico Técnica (CICT)

UN NUEVO ENFOQUE SOBRE LA GEOLOGIA DE LA PARTE SUR DE LA CUENCA DE SAGUA DE TANAMO

Ing. Joaquín A. Proenza Fernández
Ing. Norge M. Carralero Castro

Instituto Superior Minero Metalúrgico

RESUMEN: Se hace un análisis de las Asociaciones Estructuro Formacionales (AEF) presentes en la parte sur de la cuenca de Sagua de Tánamo y de las características de las diferentes unidades litoestratigráficas. Se describen los principales rasgos estructurales a partir de los cuales se infieren conclusiones importantes para la geología de Cuba Oriental en cuanto a fases tectónicas, pisos estructurales, cambios en el régimen geodinámico, culminación de los procesos de obducción. Además se exponen ideas generales sobre el ambiente geotectónico durante el desarrollo geológico de la región y se realiza una propuesta de correlación con la Española desde el punto de vista cronoestratigráfico.

ABSTRACT: In this paper, presented is the analysis of the Formational Structural Associations (AEF) present in the southern part of the Sagua de Tánamo basin and different lithoestratigraphic unit characteristics. Described are the main structural features from which important conclusions on the Eastern Cuban Geology, in terms of tectonic phases, structural bases, changes in the geodynamic regime, culmination of the uplifting processes (obduction), are derived. Moreover, exposed are the general ideas about the geotectonic environment during the region geology development. Finally a correlation proposition with "La Española", from the cronoestratigraphic point of view, is made.

INTRODUCCION

La geología de Cuba Oriental es pilar imprescindible en la reconstrucción de la historia geológica del Caribe noroccidental. La parte sur de la cuenca de Sagua de Tánamo por sus características geológicas, por la variedad de los conjuntos litológicos que la componen, y por estar presente en ella rocas de la asociación ofiolítica y complejos vulcanógenos de dos estadios de convergencias entre las placas litosféricas (arcos de islas volcánicas del Cretácico y del Paleógeno), los cuales están representados también en varias estructuras del Caribe, conlleva a que su estudio sea muy importante para la reconstrucción geológica de Cuba Oriental y con ésta al esclarecimiento de la historia geológica de una región tan compleja como lo es el Caribe.

El área estudiada está situada en la parte sur de la cuenca de Sagua de Tánamo y posee una extensión aproximada de 72 kilómetros cuadrados; incluye sectores fundamentalmente de las provincias Holguín y Guantánamo en la parte oriental de Cuba.

En este trabajo bajo la denominación de Cuba Oriental se considera al territorio situado hacia el este de la zona de falla Cauto.

Entre los trabajos precedentes realizados en esta área hay que destacar el realizado por Manuel Iturralde Vinent en 1974, sobre la geología de Calabaza-Achotal, el cual brindó valiosa ayuda para el desarrollo de la investigación.

ASOCIACIONES ESTRUCTURO-FORMACIONALES PRESENTES

El análisis geológico regional integrado, queda reflejado en toda una serie de unidades geológicas (Terrenos, Asociaciones Estructuro Formacionales (AEF), Zonas Estructuro Faciales (ZEF) y otras). En el caso de Cuba y específicamente la parte oriental, la concepción de AEF es la que expresa de una manera integral las particularidades geológicas, definiéndola como secuencias rocosas que poseen un conjunto de características estructurales y estratigráficas ligadas generalmente a una unidad tectónica dada y que son representativas del desa-

rollo de la corteza terrestre en una región determinada (Quintas, 1992).

En la parte sur de la cuenca de Sagua de Tánamo están presentes las siguientes AEF:

- Arco de islas volcánicas del Cretácico (Paleoarco).
- Cuencas superpuestas de primera generación.
- Arco de islas volcánicas del Paleógeno (Neoarco).
- Cuencas superpuestas de segunda generación o subplatafórmicas.
- Neoplataforma o Neoautóctono.

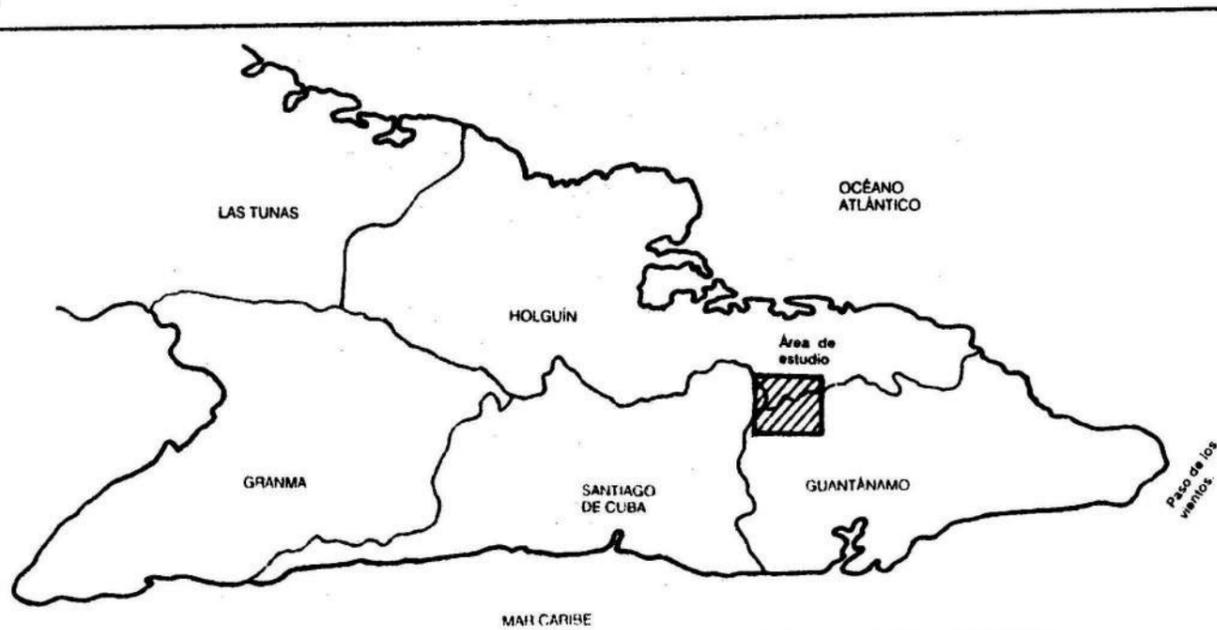


FIGURA 1. Mapa esquemático de Cuba Oriental donde se muestra la ubicación del área de estudio.

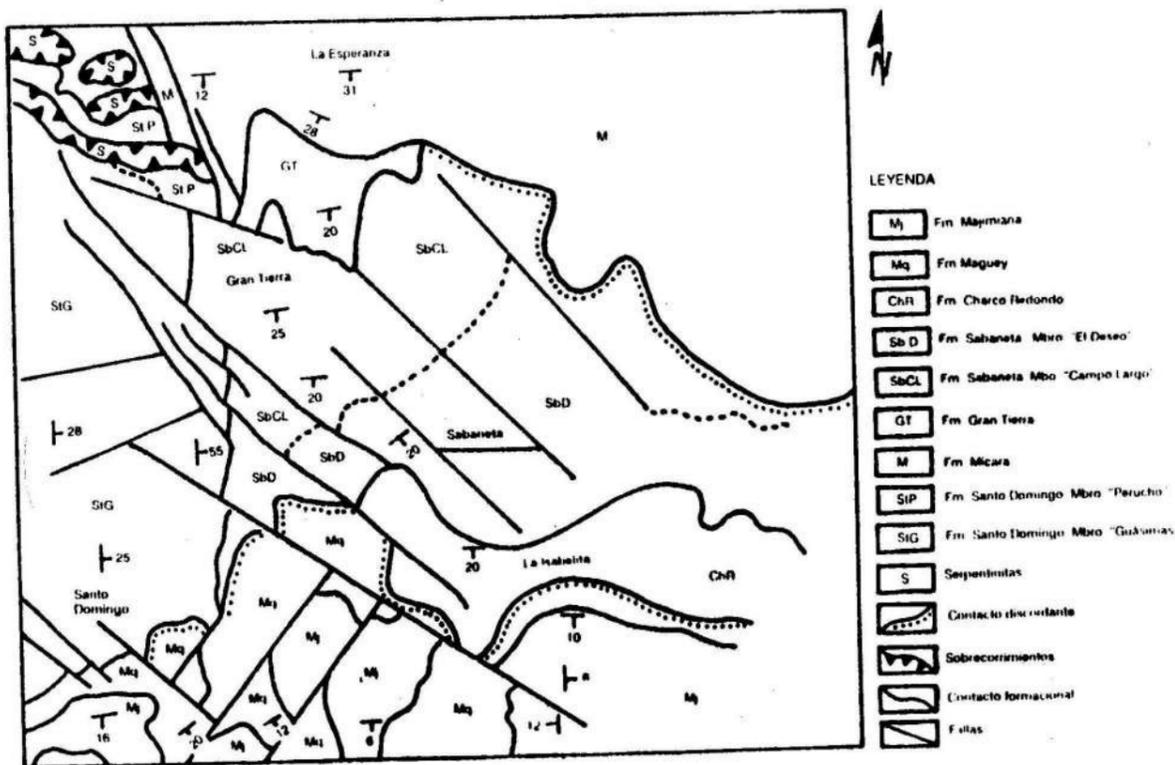


FIGURA 2. Mapa geológico esquemático de la parte sur de la cuenca de Sagua de Tánamo.

Arco de islas volcánicas del Cretácico (Paleoarco)

Esta AEF se puede subdividir en varias sub-AEF:

- Del basamento.
- Plutónica o intrusiva.
- Vulcanógena-sedimentaria.

En el área objeto de estudio está representada la sub-AEF vulcanógeno-sedimentaria a través de la Fm. Santo Domingo, que constituyen las rocas más antiguas expuestas en el área.

Formación Santo Domingo:

Fue propuesta por M. Iturralde Vinent y el nombre proviene de la localidad de Santo Domingo, al sur del poblado de Calabazas. En la literatura también ha aparecido con otros nombres, constituyendo el más importante el de Fm. Bucuey, está compuesta fundamentalmente por rocas volcánicas siendo las más frecuentes las tobas que presentan texturas vitrocrystaloclasticas, cristalolitoloclasticas, litocrystaloclasticas y vitroclasticas. El espesor se estima en unos 3000 metros, Iturralde dividió la formación en dos miembros:

- Miembro Guásimas:

Porción inferior de la formación, aflora extensamente en las localidades de Guásimas, Santo Domingo arriba y Santo Domingo abajo. Litológicamente son tobas de composición andesítica, predominando las de granulometría fina, la matriz es de vidrio volcánico fino, apareciendo alterado (cloritizado, hematizado), la coloración de las rocas es predominantemente verde oscuro, también hay tuffitas con estratificación laminar de color gris verdoso a gris verde oscuro.

Cuencas superpuestas de primera generación (Cretácico Superior Campaniano-Paleoceno Inicial)

En el intervalo de tiempo comprendido entre el Cretácico Superior Campaniano parte alta y el Paleoceno inicial parte baja no hay evidencias en Cuba de actividad volcánica, en este periodo se desarrollaron toda una serie de cuencas sobre un basamento deformado (arco de islas Cretácico ya extinto), el cual a la vez servía de fuente de suministro. Las rocas depositadas en estas cuencas se incluyen dentro de la AEF Cuencas Superpuestas de primera generación. En el área existen formaciones típicas de esta etapa de desarrollo:

- Formación Mícara.
- Formación Gran Tierra.

Formación Mícara.

Propuesta por M. Iturralde Vinent, 1975. En la misma se manifiestan dos facies bien definidas, una aleuroarenosa y otra conglomerática, que se interdigitan, el corte comienza con areniscas vulcanomícticas con clastos redondeados de rocas volcánicas de composición básica y calizas. Las areniscas tienen colores oscuros y las más gruesas forman parte de diferentes ritmos de turbiditas. Según Quintas, F. los fósiles reportados para este corte son: *Pseudogumbelina exiolata cushman*, *P. Costulata*, *Racemigumbelina fructifera*, *Globotruncanella havanensis*, *Globotruncana arca*, *Globotruncana sp.*, *Lepidorbitoides cf.*, *L. floridensis*, *Sulco-*

- Miembro Perucho:

Aparece al sur de Calabazas y está cubierto tectónicamente por cuerpos del melange ofiolítico, las rocas predominantes son las tuffitas de composición andesítica, las rocas son de color gris oscuro a gris verdoso y el espesor de éste oscila entre 50 y 200 metros. La edad de esta formación no ha sido determinada con precisión, pero a partir de estudios micropaleontológicos (presencia de radiolarios) y por las relaciones estratigráficas que presenta se estima sea Cretácico Inferior Aptiano-Cretácico Superior Turoniano.

Esta formación, todavía carece de un estudio petrográfico y petroquímico detallado en esta área, pero analizando trabajos relacionados con ella en otros sectores de Cuba Oriental donde ella aflora (Cayo Güin, Moa, Santa Catalina, Yamanigüey y otros) han podido diferenciar el arco volcánico del Cretácico representado por la Fm. Santo Domingo en cuatro complejos (M. Hernández, 1993):

- Intrusivo.
- Efusivo.
- Efusivo-sedimentario.
- Sedimentario.

En el área de estudio predomina el complejo efusivo-sedimentario y en menor medida el efusivo (algunos sills de andesitas y basaltos) y el sedimentario (argilitas, raras veces aleurolitas, calizas y calcarenitas). De estudios petroquímicos realizados en estas áreas se ha podido comprobar que los basaltos son de arcos de islas (M. Hernández, 1993), a partir de los diagramas: $Al_2O_3/TiO_2 - TiO_2$ y $CaO/TiO_2 - TiO_2$ de Suen C., Frey F., Halpans J., 1979. Esto es comprobado al caracterizar los microelementos en las rocas del complejo efusivo utilizando el diagrama de $Ti/100 - Cr$ según Pearce, 1973, observando que los basaltos ocupan el campo delimitado para los basaltos de arcos de islas.

perculina globosa, *Vaughanina sp.*, este mismo está bien expuesto al sur de Calabazas y La Esperanza y al norte de Gran Tierra. En ellos aparecen además aleurolitas de color carmelita con estratificación laminar que junto a las areniscas forman una secuencia rítmica bien manifiesta. Este corte está cubierto concordantemente por la Fm. Gran Tierra de edad Paleoceno inicial Daniano (límite Cretácico-Terciario concordante). La facie conglomerática está compuesta por conglomerados de aspecto masivo, la composición de los clastos es volcánica provenientes de las rocas de la formación Santo Domingo; aparecen intercalaciones de areniscas de granulometría gruesa. Esta secuencia es sobreyacida por la Fm. Sabaneta y aflora en los alrededores del poblado de Naranjo Agrío. Rocas de la Fm. Mícara han sido reportadas en otras partes de Cuba, como en Mayarí Arriba, cuenca de Sagua de Tánamo y el borde nororiental de la Sierra Cristal, Valle de Guantánamo (pozos Hermita 1 y Santa María.), Baracoa y es correlacionable con las formaciones Babiney, Manacal y La Jíquima.

Formación Gran Tierra.

Aflora en el área de Gran Tierra, el espesor es aproximadamente de 250 a 300 metros y la edad Paleoceno inicial Daniano. Litológicamente está compuesta por conglomerados vulcanomícticos con cemento calcáreo. En la parte

alta del corte predominan calizas detríticas, calcarenitas margosas, los clastos que componen los conglomerados son de origen volcánico (rocas efusivas y tobas de la Fm. Santo Domingo) y calizas arrecifales coralinas, la asamblea de fósiles reportada para esta formación es la siguiente: *Globorotalia cf. imitata*, *Globorotalia Pseudobulloides*, *Globorotalia cf. G. quadrata*, *Globorotalia cf. G. trinidadensis*, *Bairdia aff. B. Caribeensis*, *Bairdia Sopplanata*, *Cythereis sp.*, *Xestoleberis sp.* Esta formación, como fue propuesta inicialmente (Iturralde Vinent, 1976) incluía en la parte alta del corte intercalaciones de tobas, que corresponden a las primeras manifestaciones del vulcanismo paleogénico. En este trabajo no se comparte este criterio, y se consideran las primeras intercalaciones de tobas como la parte baja de la Fm. Sabaneta, representativas de otras condiciones geotectónicas (arco de islas volcánicas del Paleógeno).

AEF. Arco de islas volcánicas del Paleógeno. (Neoarco)

En el Paleoceno inicial, parte alta, cambiaron las condiciones geodinámicas, lo que implicó una transformación en el régimen tectono-sedimentario de Cuba Oriental, dando inicio a una nueva etapa de desarrollo de arco de islas volcánicas, conocido como AIV. Sierra Maestra, Turquino, Caimán, Oriente y otros. En la parte sur de la cuenca de Sagua de Tánamo esta actividad volcánica se ve representada por la Fm. Sabaneta (Paleoceno inicial parte alta-Eoceno Medio); la cual también ha sido tratada en la literatura con los nombres Fm. Castillo de los Indios, Fm. Miranda, así como parte de la Fm. Mucaral.

Formación Sabaneta.

En el área fue dividida en dos miembros, Mb. Campo Largo y Mb. El Deseo (Iturralde, 1976). Las rocas que la constituyen son tobas de colores claros predominantemente (blanco, gris, y verde claro), la granulometría de las tobas es principalmente fina, las secuencias están estratificadas prevaleciendo la estratificación gradacional, presentando texturas típicas de flysch, hay presencia de pirita singenética indicadora de condiciones reductoras en el medio en que se depositaron los sedimentos. Los fósiles presentes indican profundidades bati-abisales (presencia de radiolarios y foraminíferos planctónicos). El vidrio volcánico que compone las tobas presenta alteraciones principalmente a montmorillonita y a minerales del grupo de las zeolitas; otros tipos de rocas presentes son areniscas tobáceas, calizas tobáceas, aleurolitas, calizas y conglomerados.

- Miembro Campo Largo.

Ocupa la parte baja del corte, predominando las tobas con intercalaciones de tobas calcáreas, areniscas tobáceas, aleurolitas, margas. Este miembro sobreyace concordantemente a la Fm. Gran Tierra.

- Miembro El Deseo.

Ocupa la parte superior del corte predominando tobas de granulometría variable con intercalaciones de areniscas, aleurolitas, tufitas, en menor medida calizas; sobre este miembro yace concordantemente la Formación Charco Redondo. Esta unidad aflora además en Palmarito, Mayarí Arriba (Provincia Santiago de Cuba), Sierra de Yateras

(Guantánamo), Farallones (Holguín); es correlacionable con la Formación Vigía.

AEF. Cuenca superpuesta de segunda generación (Estadio subplatafórmico)

Formación Charco Redondo.

Propuesta por Woodring y Davies (1944), en el área de estudio ella aflora alrededor de los poblados de Isabelita y Jagüeyón, yace concordantemente sobre la Fm. Sabaneta. El corte se compone fundamentalmente de tufitas calcáreas y calizas tobáceas en su parte baja, y transiciona hacia la parte alta a secuencias típicamente carbonatadas, calizas microcristalinas, las rocas aparecen bien estratificadas, el espesor es de aproximadamente de 150 a 200 metros; hay presencia de foraminíferos planctónicos y radiolarios, los fósiles descritos son: *Discocyclina cf. D. marginata*, *Euconoloides wellsii*, *Discocyclina spp.*, *Distichoplax biserialis* [17]. Estas secuencias afloran también en el Norte de la Gran Piedra, Sierra Maestra y Cuenca Cauto. La Fm. Charco Redondo marca el fin de la actividad volcánica paleogénica en Cuba.

Formación Maquey

El nombre correcto de esta formación fue propuesto por P. J. Bermúdez (1961). Las rocas típicas son margas, aleurolitas calcáreas y calizas organógeno-detríticas, las secuencias de esta formación tienden a confundirse en el campo con las de la Fm. San Luis, existiendo lugares donde se hace muy difícil distinguir ambas formaciones sin estudios paleontológicos (la Fm. San Luis tiene un marcado cambio facial de secuencias terrígenas a carbonatadas hacia la parte alta del corte), en esta área se pueden distinguir tres facies (Iturralde Vinent, [8]):

- Margosa, constituida por margas y calizas.
- Nerítica, compuesta por calizas, aleurolitas y margas.
- Nerítica calcárea, calizas organodetríticas con presencia de foraminíferos bentónicos, algas y conchas de moluscos.

Los fósiles reportados evidencian una edad Eoceno Superior tardío-Oligoceno; yace paradiscordantemente a la Fm. Charco Redondo y es sobreyacida concordantemente y de manera gradual por la Fm. Majimiana.

AEF del estadio Neoplatafórmico o Neoaútctono.

Las rocas pertenecientes a esta AEF responden a un régimen geotectónico caracterizado por el cese de los desplazamientos de mantos horizontales, la no existencia de actividad volcánica, predominio de movimientos tectónicos verticales (epirogénicos), y una tendencia generalizada a la neritificación; esta AEF esta expuesta en la región a través de la Fm. Majimiana.

Formación Majimiana.

Es la formación más joven del área (Mioceno), se distribuye principalmente hacia el sur y está compuesta por calizas organógeno-detríticas, calizas organógenas ricas en fósiles (restos de algas, moluscos, testas de foraminíferos, corales, equinodermos), el espesor de la formación es de aproximadamente 200 metros y las rocas se encuentran muy carsificadas, esta formación puede ser correlacionable con la Fm. Bitirí.

PARTICULARIDADES ESTRUCTURALES

En el área estudiada se evidencian de forma clara dos pisos estructurales, el inferior representado por rocas de la Fm. Santo Domingo, cuyas secuencias están plegadas,

falladas y contactan tectónicamente con todas las demás formaciones presentes.

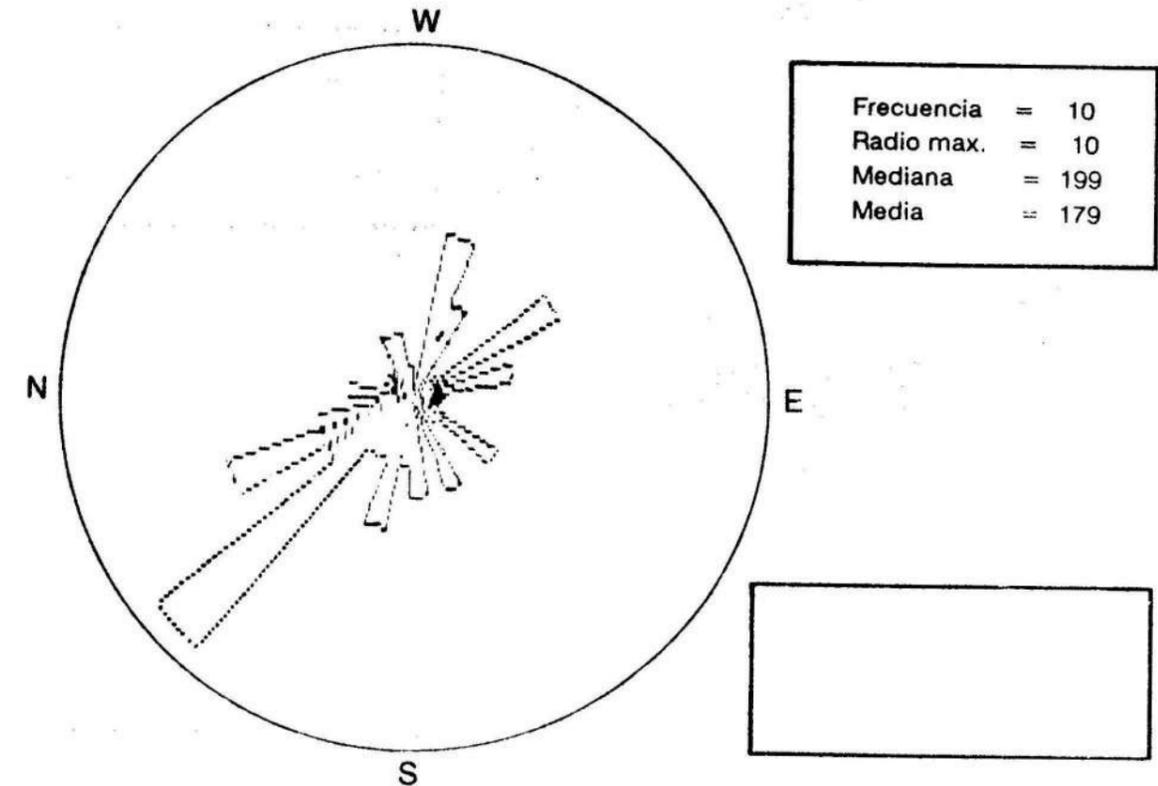


FIGURA 3. Diagrama de Roseta de la Fm. Santo Domingo.

El segundo piso estructural bien representado lo componen las formaciones Mícaro, Gran Tierra, Sabaneta, Charco Redondo, Maquey, Majimiana. Los contactos entre estas formaciones no son bruscos y sus estilos tectónicos son similares, ellas forman parte de una gran estructura monocinial que se hunde hacia el sureste.

Del mapa geológico y de los diagramas de grietas se puede apreciar la existencia de dos direcciones fundamentales de agrietamiento, una con dirección SE-NW y otra SW-NE, direcciones que coinciden con la de los principales sistemas de estructuras disyuntivas de Cuba Oriental (Zona de fallas Baconao-Tunas, Riño-Miraflores, Cauto y otras).

El paso de la Fm. Maquey a la Fm. Majimiana es gradual, no hay evidencia de ninguna discordancia estructural, el límite producto del cambio en las condiciones geodinámicas de un régimen subplatafórmico a platafórmico en el área es transicional y no está marcado por una fase tectónica bien manifiesta, teniendo presente que la misma debería haber quedado representada por una discordancia angular, estas evidencias demuestran lo contradictorio de atribuir una fase tectónica (la llamada fase Pirenaica, Nagy,

[13]) entre el Eoceno Superior y el Oligoceno en Cuba Oriental. Situación similar a la expuesta se puede apreciar también en la parte centro oeste del valle de Guantánamo, Sagua de Tánamo, Sierra de Yateras, centro sur y suroeste de Puriales de Caujerí (Quintas, [17]). En la parte noroeste aparecen mantos de serpentinitas, con características típicas de su emplazamiento tectónico de dirección norte, probablemente entre el Cretácico Superior Campaniano y el Paleoceno inicial, a partir del Paleoceno inicial tardío no hay evidencias de desplazamientos horizontales de sobrecorrimientos en toda Cuba Oriental, excepto en la base de la Fm. Capiro que existen mantos de ultramafitas (la Fm. Capiro es una formación local limitada a la cuenca de Baracoa) y el manto tectónico compuesto por rocas de la Fm. El Cobre en Cajobabo. Mientras, en Cuba Central y Occidental hay formaciones con características olistostrómicas de edad Paleoceno tardío, Eoceno Inferior y Medio; en la parte oriental no aparecen y en el área estudiada esto es bien observado. Todo esto conlleva a pensar que los procesos de obducción terminaron primero en Cuba Oriental que en el resto de la isla, en contradicción con lo reportado en la literatura. Los

movimientos de desplazamiento de los diferentes terrenos del bloque Oriental durante el Eoceno Medio-Superior y el Oligoceno estuvieron asociados a estructuras disyuntivas transcurrentes con un movimiento en dirección predomi-

nantemente noroeste, las cuales se desactivaron en la medida en que se extendía hacia el este la zona de falla Bartlett. En el Oligoceno jugó un papel muy importante en la dinámica del megaterreno oriental la apertura de la fosa Bartlett.

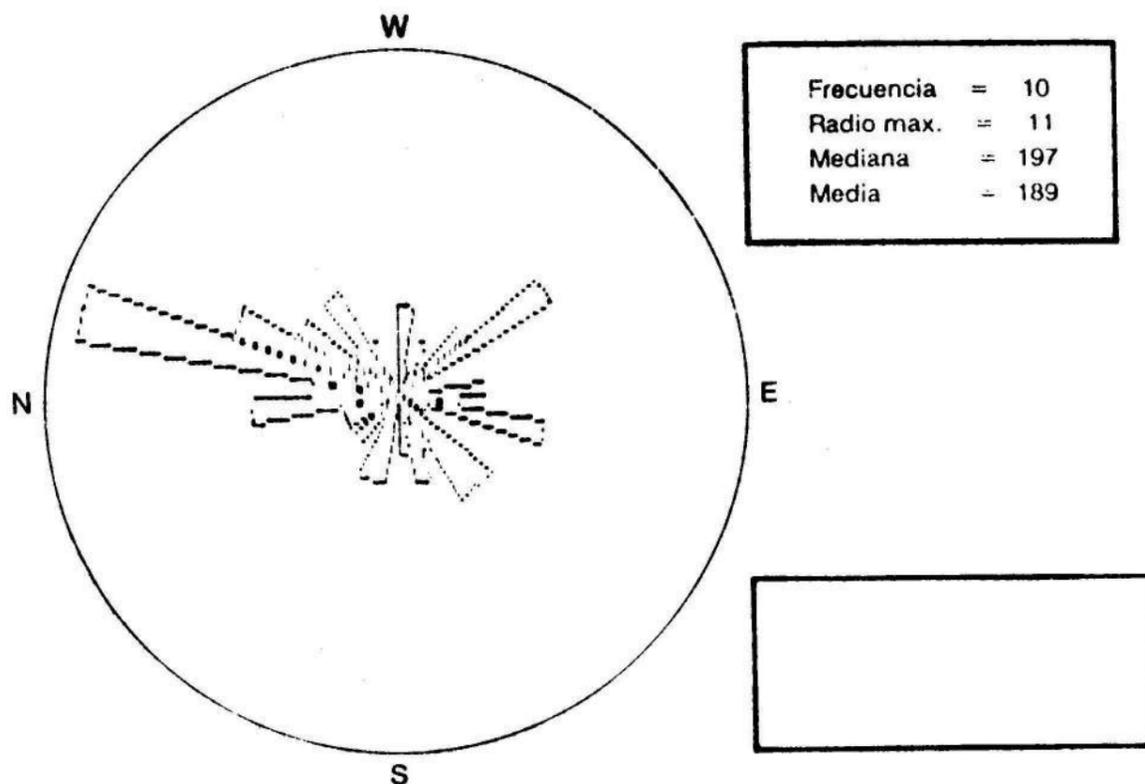


FIGURA 4. Diagrama de Roseta de la Fm. Sabaneta.

AMBIENTE GEOTECTONICO

Las rocas de la Fm. Santo Domingo son producto de la actividad volcánica de un arco de islas que permaneció activo desde el Cretácico Inferior Aptiano al Cretácico Superior Campaniano. Rocas derivadas de este vulcanismo están expuestas a lo largo de toda la isla; el proceso de subducción ocurrió entre dos placas de corteza oceánica. Restos del basamento ofiolítico sobre el que se desarrolló el arco está expuesto probablemente en las formaciones Güira de Jauco y Macambo en la parte oriental de Cuba. La actividad magmática cesó aproximadamente en el Cretácico Superior Campaniano debido al choque con terrenos continentales meridionales (terreno Asunción). En el intervalo Cretácico Superior Campaniano Paleoceno inicial no hay evidencia de actividad volcánica y se desarrollaron sobre las rocas del arco extinto toda una serie de cuencas denominadas Cuencas Superpuestas de primera generación (superpuestas a las rocas del paleoarco), las mismas estuvieron caracterizadas por un régimen tectono-sedimentario inestable registrado por el carácter olistostrómico de

algunas de estas formaciones (La Picota), presencia de secuencias tipo flysch, turbiditas serpentoclasticas (Fm. Micara), además este período coincidió precisamente con el desarrollo de los procesos de obducción que condujeron al emplazamiento de los mantos ofiolíticos. En el Paleoceno inicial tardío se reactivó la actividad volcánica en Cuba Oriental (Neoarco), se estableció un régimen geodinámico de arco de islas volcánicas el cual se desarrolló sobre un basamento subcontinental. La polaridad de la zona de Wadati-Benioff debió ser en dirección norte-noreste, argumentos a favor pueden estar dados en la interpretación de la cuenca de Yucatán como una cuenca de retroarco (Mann y otros, 1991) y en una posible edad de formación de la misma netamente Terciaria entre el Paleoceno y el Eoceno temprano (Rosencrantz, 1990). En la parte sur de la cuenca de Sagua de Tánamo la Fm. Sabaneta es representativa de una parte de la cuenca de retroarco (back arc), el Grupo El Cobre constituiría la parte axial del arco y los restos del complejo de subducción (Prisma de acreción más fosa) habría que

buscarlo hacia el sur de Cuba Oriental, tal vez hacia el paso de Jamaica. En el Eoceno Medio cesa el vulcanismo, relacionado con la dinámica de la falla transformante Bartlett y una probable verticalización de la zona de subducción. Del Eoceno Medio al Oligoceno se desarrollaron una serie de cuencas denominadas Cuencas Superpuestas de segunda generación (superpuestas a las rocas del arco paleogénico ya extinto). En el área este estadio está representado por las

formaciones Charco Redondo y Maquey, muchas de estas cuencas se comportaron como cuencas a cuestras (piggy back basin), Quintas y Blanco, 1992. A partir del Oligoceno tardío-Mioceno inicial se desarrolla el estadio Neoplatafórmico caracterizado por un cese total de los movimientos de sobre-corrimiento, predominio de movimientos oscilatorios (verticales) y una tendencia generalizada a la neritificación. La formación Majimiana es representativa de estas condiciones.

CORRELACION CON LA ESPAÑOLA. PUNTO DE PARTIDA PARA UN NUEVO ENFOQUE

Las formaciones presentes en el área pueden ser correlacionadas con formaciones que aparecen en La Española.

Tabla 1. Posible correlación entre las formaciones presentes en la parte sur de la cuenca de Sagua de Tánamo y La Española

Parte sur de la cuenca de Sagua de Tánamo	La Española
Fm. Santo Domingo	Grupo Tireo, Serie Terrier Rouge, serie La Mine.
Fm. Micara	Parte baja de la Fm. Imbert, Fm Trois Rivieres
Fm. Sabaneta	Parte alta de la Fm Imbert, Fm Perodin, Fm Loma Caballero, Fm, Los Benitos, Fm. Abuiilot.
Fm. Charco Redondo	Fm. Plaisance Fm. Hidalgo.

Fm. Santo Domingo.

En más de 270 km a lo largo de la cordillera Central de la República Dominicana y del Massif du Nord en Haití afloran rocas del Grupo Tireo, en el mismo se reconocen dos unidades:

- Tireo Inferior: secuencias de 4 km de tobas vítricas verdes masivas con lutitas, conglomerados, lodolitas de composición básica.
- Tireo Superior: tobas piroclásticas, lavas, rocas piroclásticas, de composición ácida.

Estas secuencias pueden ser correlacionables con la Formación Santo Domingo. La Fm. Los Ranchos es más a fin con las rocas volcánicas cretácicas en la región Tunas-Camagüey (Grupos Amancio y Sibanicú), ambas son re-

presentantes de las varias pilas de vulcanismo bimodal en las Grandes Antillas.

Fm. Micara.

En la parte baja de la formación Imbert se reportan areniscas y conglomerados compuestos de clastos de serpentinitas, de edad Paleoceno, esta parte del corte puede ser correlacionable con la Fm. Micara, así como en Haití con la Fm. Trois Rivieres, del macizo del norte la cual se compone de lutitas carmelitas con intercalaciones de calizas masivas, conglomerados y areniscas vulcanomícticas con fauna del Campaniano - Maestrichtiano. Con esta formación también son correlacionables temporalmente basaltos del Cretácico Superior en la Sierra de Bahoruco.

Fm. Sabaneta.

Correlacionable con la parte superior de la Fm. Imbert en la que aparecen areniscas turbidíticas y conglomerados de flujos de escombros interestratificados con tobas blancas de granulometría fina. La actividad volcánica paleogénica también está representada por las Formaciones Perodin, Abuiilot, Los Benitos.

Fm. Puerto Boniato.

Secuencias del Eoceno Medio están representadas en la Española por las Formaciones Plaisance, compuesta por calizas gris-rosa y blancas muy puras, algunas son detríticas, Dietyocomus, Discocyclina, Fabiamia cubensis, Eucnoloides wellsii; Fm. Hidalgo, calizas gris claro macizas, conglomeráticas aparecen en la Cordillera Septentrional con un espesor aproximado de 250 metros, calizas pelágicas, biomicritas de edad Paleoceno Superior - Eoceno Medio.

CONCLUSIONES

1. Los contactos de la Fm Santo Domingo con las demás Fm. presentes en el área son tectónicos, y puede ser correlacionable con las secuencias del grupo Tireo en La Española.
2. Las rocas de la Formación Sabaneta se acumularon en una cuenca de retroarco.
3. En el área se evidencia una transición gradual del estadio de desarrollo subplatafórmico al platafórmico (límite entre las formaciones Maquey y Majimiana).
4. En la parte sur de la cuenca de Sagua de Tánamo hay dos pisos estructurales bien definidos, el inferior repre-

sentado por las rocas de la Formación Santo Domingo y el superior formado por las secuencias de las Formaciones Micara, Gran Tierra, Sabaneta, Charco Redondo, Maquey, Majimiana.

5. Hacia el noroeste del área objeto de estudio está bien representado restos de un antiguo complejo de obducción (fragmentos de ofiolitas en las Formaciones Micara, La Picota, secuencias del melanje ofiolítico, melanje La Corea), probablemente correlacionable con las rocas que aparecen en la Cordillera Septentrional en la Espa-

- ñola (interpretado en la literatura como una antiguo complejo de subducción).
6. El proceso de obducción pudo haber concluido primero en la parte oriental que en el resto de la isla.
7. En el área queda claro la no evidencia de una fase tectónica entre el Eoceno Superior y el Oligoceno en Cuba Oriental.

REFERENCIAS

1. BRESZNYANSKY, K. y M. ITURRALDE-VINENT: "Paleogeografía del Paleógeno de Cuba Oriental", *Geologie in minjbow*, 57 (2), 1978.
2. BOWEN, C.: "The geology of Hispaniola in Nairn AEM and sthei F.G. eds. The Ocean Basins and Margens. vol 3. The Gulf of Mexico and the Caribbean. New York. Plenum press. p 501-552, 1975.
3. BOWEN, C. NAGLE: "Igneous and Metamorphic Rocks of Northern Dominican Republic and Uplifted Subduction Zone complex, in trans. 9th Caribbean Geological Conference, Santo Domingo, Republica Dominicana. p. 39-45, 1980.
4. COBIELLA J.: Curso de geología de Cuba, La Habana. Cuba, Edit. Pueblo y Educación, 1984.
5. COBIELLA J.: "El vulcanismo paleogénico cubano. Apuntes para un nuevo enfoque" *Rev. Tecnológica*. vol 18/4 p. 25-32, 1988.
6. CUERÍA, M.: "Petrología del arco volcánico Cretácico (Fm.Santo Domingo-área levantada del polígono V CAME Guantánamo)", Trabajo de Diploma, Fondo geológico ISMM, 1993.
7. ITURRALDE-VINENT, M.: *Naturaleza Geológica de Cuba*. La Habana, Cuba, Editorial Científico Técnica, 146p, 1988.
8. ———: "Estratigrafía de Calabaza-Achotal". *Rev. Minería en Cuba*, vol 2 y 3, No 4 y 1, 1976 y 1977.
9. MANN, P. et al.: "Geologic and Tectonic Development of the North America-Caribbean Plate Boundary in Hispanio'a. Boulder, Colorado", *Geological Society of America, Special Paper*, p.262, 1991.
10. MAURRASE, F.: *Stratigraphics Correlation for the Circum-Caribbean Region. The Caribbean Región VolH of Geology of North America*.
11. MULLINE H.: "Carbonate Platform Along the South-East Bahama Hispaniola collision Zone", *Marine Geology*, vol. 105 p. 166-209, 1992.
12. MIAL, A.D.: *Principles of Sedimentary Basin Analysis*. New York, Springer-Verlag, 1981.
13. NAGY, N.: *Ensayo de las zonas estructuro-faciales de Cuba Oriental. Contribución Geológica de Cuba Oriental. Editorial Ciencia y Técnica. ACC, La Habana, p. 9-16, 1983.*
14. PROENZA, J. Y N. CARRALERO: "Geología de Sabaneta y áreas cercanas. Resultados del levantamiento geológico a escala 1:25000 (informe inédito), fondo Geológico ISMM, 1993.
15. PSZCZOJKOWSKI, A. Y R. FLORES: "Fases tectónicas del Cretácico y el Paleógeno en Cuba Occidental y Central. VI Congreso centroamericano de geología y Primer simposio de la minería, Managua, Nicaragua, noviembre, 1984.
16. PUSCHAROVKI Y MAY y otros.: "Mapa tectónico de Cuba". *esc. 1:50000*. IGP, Academia de Ciencias de la URSS, 1989.
17. QUINTAS F.: "Estratigrafía y paleogeografía del Cretácico Superior y Paleógeno de la provincia Guentánamo y zonas cercanas", Tesis de doctorado, fondo geológico ISMM, 1989.
18. QUINTAS F. y otros: "Asociaciones estructuro formacionales del Mesozoico en Cuba Oriental y La Española", (Informe inédito), XIII Conferencia del Caribe, 1992.
19. QUINTAS, F.: "Las asociaciones estructuro formacionales y la prospección geológica", *Rev Minería y Geología*. vol.9 no.3, 1992.
20. QUINTAS, F. y J. BLANCO "Paleogeografía del Eoceno Medio en Cuba Oriental", (Informe inédito), Fondo Geológico ISMM, 1992.
21. QUINTAS, F., M. HERNÁNDEZ, J. BLANCO: "Origen y evolución del arco de islas volcánicas Sierra Maestra", *Revista Minería y Geología*, Vol. 11, No.1 1994.

INICIACION AL ESTUDIO DE LAS FASES MINERALES PORTADORAS DE NIQUEL EN EL HORIZONTE LIMONITICO DEL YACIMIENTO MOA

Ing. Arturo L. Rojas Purón
Dr. Gerardo Orozco Melgar

Instituto Superior Minero Metalúrgico, Moa

RESUMEN: Se caracterizan mineralógicamente las principales fases minerales portadoras de Ni en el horizonte limonítico del yacimiento Moa, valorándose, mediante técnicas de difracción de rayos-x, espectroscopía de absorción atómica y fluorescencia de rayos-x, la distribución del Ni en los distintos minerales.

Se definen las diferentes fracciones granulométricas en que suelen concentrarse las fases minerales principales, evidenciándose el carácter entremezclado de los minerales lateríticos en estos yacimientos de cortezas de intemperismo.

La goethita y las espinelas son los principales minerales portadores de Ni en las limonitas, en tanto que la gibbsita y la hematita son fases no portadoras que coexisten con las fases de mineral útil.

ABSTRACT: Mineralogically characterized are, the principal mineral phases bearing-Ni into the limonitic horizon of Moa deposit. By means of x-ray diffraction, atomic absorption spectroscopy and x-ray fluorescence thecnics is studied the Ni distribution.

The different granulometric fractions in which use to concentrate the main mineral phases are defined, showing the intermixed character of these deposits.

Goethite and spinels are the main minerals bearing-Ni into limonites; on the other hand, gibbsite and hematite are no bearing-Ni phases that appear togheter with the first ones.

INTRODUCCION

En los trabajos mineralógicos realizados en las cortezas de intemperismo ferroniquelíferas ocupa un lugar importante el estudio de las fases minerales portadoras de Ni. El conocimiento de la forma en que se presenta este metal en estos yacimientos repercute de una forma u otra a la hora de analizar cualquier problemática tanto en la industria como en la mina. La presente obra pretende aportar nuevos datos referidos a los minerales portadores de Ni.

La evolución del conocimiento acerca de la presencia de Ni en los yacimientos ferroniquelíferos ha tenido un camino un tanto escabroso, como expone Avias, J., 1978, pues merced a las concepciones y grado de conocimiento de los yacimientos de Ni se fueron estableciendo las formas en que el mismo suele presentarse sin tomarse en consideración las características naturales para cada tipo de yacimiento. Strnad, I., 1968, alerta sobre estos aspectos y afortunadamente según los resultados de Ammon Chok-

roum, 1972; Brindley, G.W. et al., 1975; Kunhel, R.A et al., 1978; Schellmann, W., 1978; Nahon, D. et al., 1982; Voskresenskaia, N. L., 1987; Sobol, S.I., 1968, ya existe un cuadro más preciso sobre las formas en que aparece el Ni en los yacimientos de cortezas de intemperismo.

La forma mineralógica del Ni en los yacimientos cubanos posee cierto grado de estudio, los resultados más sobresalientes los ofrecen Sobol, S.I., 1968, estudiando el material sometido a lixiviación ácida a presión, estableciendo, como uno de los principales portadores de Ni, a la goethita y por otra parte Cordeiro A.C. y Collazo, J., 1981-87, empleando métodos químicos analíticos establecen la asociación del Ni según las principales macrofases componentes en el material laterítico. Algunos resultados expuestos por Benet, H.H. et al., 1928 y Vetter D. R., 1955, no ofrecen ideas claras acerca de los portadores de Ni.

MATERIALES Y METODOS DE INVESTIGACION

Se trabajó con muestras de minerales patrones naturales del Museo de Mineralogía del Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa, estudiadas por Saavedra O.L., 1989, y muestras de la mina Moa seleccionadas cuidadosamente a partir de los resultados obtenidos por Matos K., 1984 y Blanco J., 1985.

Para la caracterización de las muestras se emplearon las siguientes técnicas instrumentales:

- Difracción de Rayos-X
- Fluorescencia de Rayos-X
- Espectrofotometría de Absorción Atómica.