

INSTITUTO SUPERIOR MINERO-METALURGICO

Facultad de Geología y Geofísica

6-84

etc7

Geología del area del Curso inferior
del Rio Castro

Trabajo de Diploma

Graduando: Roman Martín Alvarez

Prof. Guías: Ing. Tirso Rodríguez

Lic. Jorge Cobiella

Moa - 1978

INSTITUTO SUPERIOR MINERO METALURGICO
Facultad de Geología y Geofísica

GEOLOGIA DEL AREA DEL CURSO INFERIOR
DEL RIO CASTRO

T R A B A J O D E D I P L O M A

Graduando: Román Martín Álvarez 

Prof. Guías: Ing. Tirso Rodríguez 

Lic. Jorge Cobiella 

Moa - 1978

Provincia de Holguín

I N D I C E .

| | |
|---|----|
| Indice..... | 1 |
| Introducción..... | 2 |
| Capítulo I | |
| Características físico geográficas y económicas del área. | 5 |
| Capítulo II | |
| Historia de las investigaciones geológicas..... | 9 |
| Capítulo III | |
| Geología de la Sierra Crisyal y áreas adyacentes..... | 16 |
| Capítulo IV | |
| Geomorfología..... | 26 |
| Capítulo V | |
| Estratigrafía..... | 31 |
| Capítulo VI | |
| Tectónica..... | 55 |
| Capítulo VII | |
| Yacimientos Minerales..... | 62 |
| Capítulo VIII | |
| Evolución Geológica..... | 66 |
| Capítulo IX | |
| Conclusiones y Recomendaciones..... | 71 |
| Bibliografía..... | 75 |
| Anexos escritos..... | 78 |

I N T R O D U C C I O N /

durante los meses de Enero, Febrero y principios de Marzo el autor realizó los trabajos de campo correspondientes al levantamiento geológico a escala 1:50000, de un área de 42 Km² del curso inferior del Río Castro, municipio de Sagua De Tánamo, provincia de Holguín; en opción al título de ingeniero geólogo en la especialidad de yacimientos minerales, tarea asignada al autor por la Facultad de Geología y Geofísica del Instituto Superior Minero Metalúrgico.

El área se enmarca en la articulación entre el Anticlinal Oriental y la Cuenca Nipe Baracoa, según el esquema tectónico de Cobiella (figura # 1); presentando así características inherentes a ambas estructuras.

Durante los trabajos de campo se documentaron 137 puntos de afloramientos, para una densidad por kilómetro cuadrado de 3.5 puntos. se recogieron 30 muestras; 15 para análisis de lavado, 7 para la confección de secciones delgadas, 2 para análisis químicos, 2 para análisis físico - mecánico y 4 muestras para la determinación del contenido de zeolitas por el método de calores de inmersión.

Dentro de los objetivos del trabajo se encontraban principalmente el estudio de una región cuya geología era desconocida especificándose en la búsqueda y evaluación preliminar de materiales de construcción e hidrocarburos; de estos últimos no se observaron, índices geológicos que permitieran asegurar su existencia. De los materiales de construcción se reporta la existencia de varias decenas de millones de m³, tanto de calizas como de margas.

En la memoria se destaca el relieve bien diferenciado en tres complejos litológicos, se exponen las características estratigráficas de alrededor de 1000m. De rocas de edades Cretácico Paleógeno, Neógeno y Cuaternario agrupadas en tres formaciones. Se definen dos pisos estructurales. Cretácico Maestrichtiano Paleoceno inferior y el piso Eoceno inferior al Mioceno inferior. Se reporta la existencia de un sinclinal al cuál el autor denomina " Sinclinal Río Castro".

A grandes rasgos esto fue la tarea encomendada al autor, lo que realizó, y a las conclusiones a que llegó; todo esto se expone

a lo largo de 74 páginas, con 12 fotos, 9 figuras, 5 anexos gráficos, uno textual y dos tablas.

Realmente desde los inicios del trabajo, han colaborado con el autor diferentes instituciones y personas a las cuales no se les puede dejar de mencionar. En primer lugar la Facultad de Geología y Geofísica del Instituto Superior Minero Metalúrgico, que se ocupó del financiamiento del trabajo; a la Empresa de Geología y Geofísica de Santiago de Cuba y en especial a los compañeros del departamento de minerales no metálicos, Ing. Mirna Reguiferos y al técnico Manuel Frist; a la Dirección de la ESMEC #43 de Bejuquera, por la ayuda prestada al autor durante los trabajos de campo; las compañeras Ana Elba Turro, Noyra Pelegrín y Angela Terry que ayudaron al autor en la mecanografía del trabajo. El compañero Félix Pérez Blanco por su valiosa ayuda durante el trabajo de campo.

mención muy especial merecen el Lic. Jorge Cobiella y el ING. Tirso Rodríguez Almira, tutores del autor, cuyas orientaciones, consejos y disposición, fueron para el autor de un valor incalculable, tanto en los trabajos de campo como en los de gabinetes. A ellos en particular y a todos en general, nuestro más sincero agradecimiento.

Román Martín Álvarez.

CAPITULO 1
CARACTERISTICAS FISICO - GEOGRAFICAS
YECONOMICAS DEL AREA.

UBICACION GEOGRAFICA.

El área que se le asignó al autor para la realización del presente trabajo, se le llamo "Area del curso inferior del Rio Castro", la misma toma el nombre del Rio Castro el cual es un afluente principal del Rio Sagua, una de las principales arterias fluviales del norte de Oriente.

El área en cuestión consta de 42 km² y según el Atlas nacional de Cuba, las coordenadas geográficas que la limitan son:

75° 14' a 75° 10'
20° 30' a 20° 34'

En el mapa topográfico a escala 1 : 50000 del Instituto de Cubano de Cartografía y Catastro de la edición 1-1957; se encuentra en la hoja "Sagua de Tanamo" con coordenadas Lambert del sistema sur de:

x : 668 a 674
y : 207 a 214

El área según la nueva división política administrativa de la República de Cuba, se encuentra en la provincia de Holguín perteneciendo al municipio de Sagua de Tanamo, del cual dista unos 4-5 km. En el área se encuentran varias localidades que entre otras son: La Caridad, Bejuquera, El coco, Vega Larga Siguario etc.

El área limita al norte por el Océano Atlántico, al sur por el segundo frene, al Oeste por la Sierra Cristal y al Este -- por las Cuchillas de Moa (anexo # 1)

1:2 HIDROGRAFIA.

La principal arteria de del área corresponde al rio Sagua-- el cual corre de sur a norte, siendo el mismo de un caudal-- relativamente grande y ocupa la parte SW del área. Entre sus principales afluentes se localizan el rio Castro, el cual corta al área aproximadamente por el centro y corre de Este a Oeste, el rio Santa Catalina el cual corre de Este a Oeste. En el rio Sagua desembocan además pequeños arroyos como el andres y el Canoa, los cuales corren de SW + NE, y el arroyo Siguario que corre de NE - SW. Se encuentran en el área otros como La Caridad que corre de NE-SW

Así como los arroyos Mango y Colorado que corren de S-N estos últimos son afluentes del Rio Castro.

Existen en el área una gran cantidad de cañadas que en tiempos de lluvias forman pequeños arroyuelos.

Las divisorias de las aguas, presentan dos direcciones principales, de SE-NW y de NE-SW. En general la red hidrográfica presenta un patrón de drenaje dendrítico.

1:3 CARACTERISTICAS ECONOMICAS.

El área de estudio presenta una economía fundamentalmente agrícola siendo los principales cultivos el café, tabaco, y viandas en orden de prioridad. Se cosechan además algunos frutos menores así como extracción de maderas de los bosques se extraen cedros, júcaros, robles etc. En menor escala existen porciones de terreno dedicadas al pastoreo de ganado vacuno y caballar.

Según el Atlas Nacional de Cuba, los bosques del área se clasifican en un 95% de vegetación arborea y arbustiva, especialmente marabu y aromas.

1:4 CLIMA.

El clima según datos del Atlas Nacional de Cuba; el área presenta una temperatura media anual que oscila en el rango de 20°C - 26°C.

Las precipitaciones anuales oscilan entre 1200mm - 1600mm - en dependencia de los períodos de seca y lluvia.

1:5 VÍAS DE COMUNICACION.

Las vías de comunicación, no son abundantes. Existen caminos vecinales y reales que unen al poblado de Sagua De Tánamo con las diferentes localidades del área (Bejuquera, El Coco etc). Existe un camino vecinal que va desde la carretera de Sagua de Tánamo a Moahasta el área de estudio por su parte NE. Las demás vías son trillos y senderos. En los períodos de lluvias, la zona solo es accesible en vehículos de alta capacidad de paso y en ocasiones a pie.

La ubicación Político Administrativa de la zona de estudios corresponde al municipio de la provincia de Holguín, Sagua de Tánamo, donde están las direcciones municipales de las organizaciones políticas y de masas y administrativas.

Existen varias agrupaciones campesinas que controlan la --
producción agrícola .

Como única industria no artesanal existe una despulpadora -
de café en La Cañidad.

una de las obras de mayor importancia existentes en la zona
es la escuela secundaria básica en el campo #43 en Bejuque-
ra, la cual fue utilizada por el autor como campamento prin-
cipal al realizar los trabajos de campo.

CAPITULO 11

HISTORIA DE LAS INVESTIGACIONES
GEOLOGICAS /

HISTORIA DE LAS INVESTIGACIONES GEOLOGICAS.

Las investigaciones geológicas anteriores a este trabajo de las cuales el autor tiene conocimiento, se remontan a finales del siglo XIX. Dichas investigaciones están referidas a zonas aledañas al área de estudio del autor así como a la antigua Provincia de Oriente en general.

El trabajo de V. Pellitero (1893) "Apuntes geológicos referentes al itinerario de Sagua de Tánamo a Santa Catalina de Guantánamo en la Isla de Cuba". (Boletín de la Comisión del Mapa Geológico de España #20). Actualmente mantiene solo valor histórico.

C.W. Hayes, I.W. Vaughan y A.C. Spencer, (1901) publican su "Report on a geological reconnaissance of Cuba" y se puede considerar como el primer reconocimiento geológico de la Isla de Cuba. Aquí se plantea la primera división tectónica de la parte oriental de Cuba.

Ya se comienza por esta época la búsqueda de los recursos minerales del país por compañías extranjeras.

R.G. Keijzer (1945), producto de la recopilación y generalización de los datos de la geología de la parte este de la zona oriental del país, publica "Outline of geology of the eastern part of the province of Oriente, Cuba." Aquí se describen rocas desde el Pre-Cretácico al Reciente, incluyendo listas de fósiles, descripciones petrográficas y un mapa geológico esquemático a escala 1:250000.

E.G. Lewis y J.A. Straczek (1955), publican el trabajo "Geology of south - central Oriente Cuba." (Antigua división político administrativa). Se describe un área de 3000 km². Se elabora un mapa a escala 1:50000, se proponen las formaciones Habana(?), Cobre, Charco Redondo y San Luis.

Son los primeros en describir los Conglomerados "Picote" como un miembro de su Formación Habana(?).

Se describen las características estructurales y el magmatismo del área abarcada por su trabajo.

A. Adamovich y V. Chejovich (1961-1962), realizan el levantamiento geológico a escala 1:50000 de la porción noreste de la antigua provincia de Oriente.

Dicho trabajo se publicó bajo el nombre de "Principales características de la geología y de los minerales útiles de la región NE de la provincia de Oriente". Estos geólogos reconocen por primera vez la yacencia horizontal del cuerpo de ultramafitas. Así mismo dividen la secuencia en tres pisos estructurales a partir del Jurásico inferior. Ya en estos mismos tiempos, se publica el libro "geología de Cuba"; elaborado por un conjunto de geólogos cubanos y soviéticos, los cuales dan un aporte valioso a la geología de Cuba y en especial a su parte oriental. En 1967, se publica el mapa tectónico de Cuba, elaborado según criterios modernos por V. Pushcharovki, A. Knipper y M. Puig-Rifá; ofreciendo un cuadro bastante completo de la provincia de Oriente.

U. Kumpora (1968), rectifica el nombre de Formación Cobre por el de Formación El Cobre, divide la Formación Charco Redondo en dos miembros (Caridad y río Naranjo) y propone elevar el miembro conglomerático la Picota, al rango de Formación. Además pone en duda el carácter anticlinal de la estructura Mayarí-Baracaa, y la considera como un bloque tectónico.

Knipper y Cabrera en su trabajo "Tectónica y geología histórica de la zona de articulación entre el mio y el eugeosinclinal y el cinturón hiperbasítico de Cuba", demuestran por primera vez el carácter alóctono del manto de ultramafitas del norte de la antigua provincia de Oriente.

Cobiella (1971) en su trabajo "Geología de Sabanilla" Mayarí Arriba Ote. Describe una sección estratigráfica desde el Campaniano-Maestrichtiano al Eoceno medio.

Propone subdividir las rocas que Lewis y Straczek (1955) incluyeron en su Formación Habana(?), en dos miembros (La Picota y Mícará), sustituyendo el nombre original por el de Sabanilla.

J. Cobiella (1974), reconoce el carácter alóctono de los mantos de ultramafitas; señalando que la Picota yace por debajo de las mismas.

Además divide la formación El Cobre en cuatro miembros

La vuelta, Puerto Escondido, Sabaná y el Pulpito.

A. Iturralde (1975) en su trabajo de opción al título de Ingeniero Geólogo "Geología de Cuadrante calabaza sur, Mayarí Arriba Oriente", describe un corte potente que va desde el Cretácico al Reciente, describiendo dos secuencias independientes, una autóctona y otra alóctona.

Define tres pisos estructurales; el inferior de edad Cretácico pre-Coniaciano, en el cuál aparecen las rocas de composición vulcanógena y vulcanógena sedimentaria que el propone como formación Santo Domingo dividiéndola en los miembros Las Guásimas y Perucho.

El piso medio de edad Cretácico maestrichtiano -Loceno Medio comprendiendo las rocas de composición terrígenas que Cobiella denominara miembro Mícara y que el elevara al rango de FM- y las rocas vulcanógenas sedimentarias de la formación el Cobre, Formación Gran Tierra y Sabaneta (Iturralde 1976, y la formación Charco Redondo.

El piso mas joven está constituido por las rocas de la Formación San Luis, majimiana (Iturralde 1975, y Maquey.

Como secuencia alóctona es mapeado el miembro Conglomerático Picota, que Iturralde eleva al rango de Formación, definiendo su emplazamiento tectónico y asignándole la edad de Paleoceno. Iturralde (1976) estudia la estratigrafía del área de Calabazas Achotal.

G. Orozco (1976) en su trabajo "Estudio Mineralógico y Petrográfico de las rocas del Paleógeno en la parte Sur de la Sierra Cristal", analiza varias muestras del área de Sabanilla y Calabazas, corroborandose los resultados de trabajos anteriores y se reporta por primera vez la presencia de Zeolitas como producto de la alteración del vidrio volcánico en las rocas de las Formaciones Sabaneta y El Cobre.

J. Cobiella (1974) en el trabajo "La Sierra Cristal" resume de manera crítica y acertada la estratigrafía de un área tan grande y compleja como la Sierra Cristal.

L. García (1977) en el Trabajo Geología del área Barate Norte analiza las características estratigráficas de mas de 1000 m de rocas desde el Cretácico al Cuaternario.

Redefine la Formación Maquey y el Grupo Achotal.

Destaca el autor el relieve bien diferenciado en tres complejos litológicos y la presencia de tres macizos cársicos: Carso con drenaje local, Macizo carbonatado desnudo y Carso con auto drenaje. Se destaca la existencia del Sinclinal Bayate y dos sistemas de dislocaciones disyuntivas de edades precambriano. Reporta la presencia en el área de considerables reservas de materiales de construcción así como manifestaciones metálicas y de hidrocarburos.

De 1972 a 1976 se realiza en la antigua Provincia de Oriente el levantamiento geológico a escala 1:25000 por la brigada Húngaro Cubana de la Academia de Ciencias de Cuba con la participación de diferentes autores.

El informe del trabajo consta con un volumen de información realmente extraordinario, se propone un nuevo esquema estructural facial de la parte Oriental del País, dividido en cinco zonas estructuro faciales (Fig. #5) que son:

- 1.- Zona Caimán
- 2.- Zona Auras
- 3.- Zona Tunas
- 4.- Zona Sierra Nipe-Cristal-Baracoa
- 5.- Zona Remedios

En el informe se explica detalladamente las características litológicas, estratigráfica, etc. así como la relación entre las diferentes zonas. Se analizan gran cantidad de datos geofísicos que determinaron la existencia de grandes fallas que separan la zonas estructurofaciales antes mencionadas.

Se plantea una división en pisos estructurales por períodos de desarrollo geológico que son:

- 1.- Período de Plataforma
- 2.- Período de Arcos de islas
- 3.- Período de fondo oceánico.

Dentro de cada uno de estos períodos se enmarcan los diferentes episodios orogénicos que afectaron las zonas estructurofaciales antes mencionadas. Se describen las formaciones correspondiente a cada piso.

El autor de este trabajo presenta algunas discrepancias con el trabajo antes mencionado, que posteriormente serán discutidas.

J. Cobiella (1978), en el trabajo "Estratigrafía y Paleogeografía del Paleógeno en Cuba Oriental", hace un análisis de seis cortes, estudiando 9200 m de espesor, analizando 419 secciones delgadas, y 310 determinaciones paleontológicas. Como resultado de este monumental trabajo el autor elaboró un esquema estratigráfico detallado de los sedimentos del paleógeno en Cuba oriental y su paleogeografía desde el Cretácico hasta el Mioceno. Fundamenta la edad de los movimientos tectónicos principales, y en particular determina el intervalo del surgimiento y desarrollo de los mantos tectónicos de Cuba oriental; además propuso un esquema tectónico de la región estudiada (Fig. #1) así como que determina los criterios principales de búsqueda de algunos yacimientos relacionados como sedimentos del Paleógeno.

Podemos resumir que tomando en consideración todos los trabajos precedentes conocidos por el autor, vemos que en la Sierra Cristal y sus áreas adyacentes, la geología es realmente compleja; se han propuesto una gran cantidad de formaciones; se ha hecho una subdivisión estratigráfica a partir del Cretácico Maestrichtiano hasta el Cuaternario. Se han propuesto diferentes esquemas tectónicos tales como Ruscharovki, Muijter (1967), Cobiella (1971) y la división en zonas estructurofaciales de la brigada húngara cubana (1972-1976).

La primera división ya en estos momentos se considera obsoleta y de las dos restantes el autor es del criterio que el trabajo de Cobiella es más completo y de mayor fidelidad esto es por el grado de detalle logrado por su autor. A este esquema referiremos nuestras investigaciones.

De esta forma se presenta un cuadro bibliográfico amplio y extenso; el autor de este trabajo tratará de hacer un análisis crítico de los trabajos que se relacionan más directamente al área de estudio, tratando de esclarecer cuestiones dudosas ratificando otras y rebatiendo las que realmente el autor demuestra que son erróneas.

Sería imposible la realización del presente trabajo sin un precedente científico tan extenso al cuál poder recurrir y utilizarlo en las nuevas investigaciones que se imponen en lo adelante.

C A P I T U L O III

GEOLOGIA DE LA SIERRA CRISTAL Y AREAS ADYACENTES

El área de estudio que se le asignó al autor del presente trabajo se enmarca en la articulación del Anticlinal Oriental y la cuenca Nipe-Baracoa (Cobiella 1978); que de norte a sur son (Anexo no. 1)

1. Cuenca Nipe-Baracoa
2. Anticlinal Oriental
3. Sinclinorium Oriental
4. Anticlinorium Sierra Maestra
5. Fosa de Bartlett

Originalmente todas estas estructuras continentales formaban una sola cuenca cuya vida se extendió desde el Maestrichtiano o antes hasta el Eoceno medio y es la llamada paleocuenca del Cauto (Judoley, Meyerhoff).

La edad de formación de las citadas estructuras es diferente. Desde su formación hasta la actualidad el Anticlinal Oriental y el Anticlinorium Sierra Maestra han mantenido una tendencia de ascenso en sentido general. El Sinclinorium Oriental y la Cuenca Nipe-Baracoa por el contrario han sido zonas de subsidencia, acumulándose espesores considerables de sedimentos del Paleógeno y Neógeno.

ANTICLINAL ORIENTAL.

Esta estructura se extiende en forma de arco desde la Sierra de Nipe hasta Maisí, esto se corresponde con la clasificación de Pushcharovki et al.

En la Sierra de Nipe y Cristal el autoctono está representado por las capas de la formación Mícara (maestrichtiano) Paleoceno inferior; que son areniscas, conglomerados, aleurolitas de composición vulcanomígticas. La formación Mícara se encuentra cabalgada por la formación La Picota y los macizos serpentiniticos de las sierras de Nipe y Cristal.- En ocasiones se puede observar la formación Mícara por encima de los mantos de cabalgamiento (Cobiella 1978).

En el flanco sur occidental aparecen las formaciones Gran Tierra la cual descansa sobre Mícara además se encuentran -

las formaciones El Cobre, Charco Redondo, San Luis, Maquey, Nipe y Majimiana. (Fig 2)

En el flanco sur de las Cuchillas del Toa aparecen las formaciones San Ignacio sobreyacidas por las rocas de la formación El Cobre y más jóvenes aún.

En la Sierra del Purial aparecen mantos de cabalgamiento de diversas litologías, distinguiéndose diferentes formaciones como Formación Sierra del Purial, Formación Santo Domingo, Formación Asunción y Formación Sierra Verde.

En el sur y oeste de la Sierra del Purial aparecen las formaciones San Ignacio, San Luis, Sabanalamar y Cabeza de Vacca, probablemente esta última equivalente a la formación Majimiana (Rodríguez 1978) y Punta de Maisí.

Cuenca Nipe-Baracoa.

Se extiende desde los alrededores de Baracoa al este hasta más allá de la Bahía de Nipe. Aquí son especialmente abundantes las serpentinitas.

Entre Nipe y Moa las capas más antiguas parecen ser las rocas de la formación El Cobre, las cuales transicionan lateralmente a Margas con intercalaciones de Tobas.

En los alrededores de Baracoa sobre la formación El Cobre descansa discordantemente la formación Capiro de tipo flysh a su vez ésta es sobreyacida por la formación Cabacú y más arriba sedimentos calcareos. La yacencia de las capas es suave, presentandose algunas dislocaciones solamente de las formaciones El Cobre y Capiro.

Sinclinorium Oriental.

SE extiende desde el Golfo de Guacanayabo hasta Cajobabo. Esta estructura presenta en su parte central un corte de gran potencia que va desde el Maestrichtiano hasta el Mioceno, constituido por las formaciones Micara, Gran Tierra, El Cobre, Charco Redondo, San Luis, Maquey, Sabanalamar, Nipe y Majimiana.

Hacia el sur de la Sierra del Purial la estratigrafía cambia, faltando algunas formaciones y apareciendo otras.

La estructura forma un amplio sinclinal con pliegues menores superpuestos.

En Cajobabo aparece un manto de cabalgamiento formado por rocas de la formación El Cobre y las serpentinitas.

Anticlinorium Sierra Maestra.

Se extiende desde el extremo occidental de la Sierra Maestra hasta el oeste de la Bahía de Guantánamo. Aparecen en la base rocas volcánicas y sedimentarias sobreyacidas por sedimentos terrígenos.

Presenta esta estructura grandes intrusiones de granitoides, se observan pliegues lineales y pequeños cabalgamientos. Esta estructura limita al sur por la falla de Bartlett.

Fosa de Bartlett/

Es una depresión alargada con profundidades que alcanzan hasta 7 kilómetros. Se extiende desde el Golfo de Honduras hasta el Paso de los Vientos; la Fosa presenta estructura oceánica rodeada por zonas de corteza continental o sub-continental, esta es una zona poco estudiada y hasta el momento no existen datos accesibles al autor para ampliar sobre el conocimiento de dicha estructura.

Geología de la Sierra Cristal.

Desde hace varios años la Universidad de Oriente (Escuela de Geología) primero y luego el Instituto Superior Minero Metalúrgico (Facultad de Geología y Geofísica), han venido desarrollando una serie de trabajos en forma sistemática de la parte oriental de la isla y fundamentalmente la porción-noreste.

una zona que ha ocupado gran atención es la Sierra Cristal - donde Cobiella (1974, 75, 78) Iturralde (1974, 75), Garcías (1977), Domínguez (1977), etc. han estudiado dicha zona arribando a conclusiones muy acertadas, demostrando la complejidad de la geología de la Sierra Cristal.

Respetando las conclusiones erróneas a que llegaron Adamovich y Chejovich (1963) en cuanto a la génesis de las serpentini-

tas , planteandose actualmente (Cobiella et al) que las serpentinitas forman un manto de cabalgamiento y no que dichas rocas son parte de un gran macizo serpentinitico que cubria inicialmente gran parte de la antigua provincia de Oriente. además se elevan a rangos superiores de formaciones muchos miembros se plantean nuevas edades así como se rectifican otras. Esto entre otras cosas serán en apretada síntesis lo que expondrá el autor en este capítulo.

La geología de la parte norte de la antigua provincia de -- Oriente se caracteriza fundamentalmente por el desarrollo - de las rocas ultramáficas frecuentemente serpentinizadas.

Las áreas montañosas de las sierras de Nipe y Cristal está caracterizada por la presencia de rocas vulcanogeno-sedimentarias y terrígenas siendo muy típicos los mantos de cabalgamiento.

Hacia el sur de la Sierra Cristal y Nipe las rocas más antiguas corresponden a la formación Santo Domingo (Iturralde - 1975). rocas similares fueron descritas por Adamovich y Chejovich (1964) en la cuenca del rio Jabonico y en las montañas de Moa. Díaz y Muñoz (1974) en Mayarí Arriba describen las rocas de la formación Santo Domingo como Formación totas lo que realmente parece ser de la formación descrita por Iturralde.

Iturralde (1975) considera que la formación Santo Domingo - es autoctona sobreyacida discordantemente por la Formación Mícará, la cual es cabalgada por las ultramafitas y por la formación La Picota.

Cobiella (1975) considera la formación Mícará como el autotono sobre la cual cabalgan los mantos que se encuentran en la Sierra Cristal; así mismo esta formación recubre estratigráficamente los mantos tectonicos.

El hecho del enorme diaclasamiento de las rocas de la formación Santo Domingo (Cobiella 1975), es otro argumento a favor de la aloctonía de dicha formación ; además en los lu-

gares donde se pudo ver el contacto entre las formaciones Santo Domingo y La Picota, el mismo es tectónico.

La formación Micara fue propuesta por Cobiella (1973), considerada originalmente como miembro de la formación Sabanilla del mismo autor, la cual fue propuesta para sustituir la formación Habana (¿) de Lewis y Straczek (1955) que incluía al Miembro Conglomerático La Picota.

La formación Micara está compuesta por conglomerados, brechas, areniscas y aleurolitas, con algunas intercalaciones de brecha calcárea, la edad es Maestrichtiano Paleoceno Inferior y de espesor de varios cientos de metros.

La formación La Picota es un depósito generalmente brechoso constituido fundamentalmente por clastos de diabasa y serpentinitas y en menor grado calizas arrecifales, rocas efusivas, gabros, etc. Hay fragmentos desde un centímetro hasta olistolitos.

La brecha está muy mal seleccionada, los clastos flotan en una matriz arenosa aleurolítica de la misma composición de los clastos y a veces calcarea. En la matriz se presentan espejos de fricción y muchas veces los clastos están cubiertos de una pátina de serpentinitas.

En ocasiones entre la brecha aparecen horizontes de areniscas y aleurolitas y a veces brechas serpentiniticas; los cuales presentan evidencias de sedimentos de corrientes turbias.

La formación La Picota es una secuencia de apariencia sumamente caótica con muchos espejos de fricción. Las rocas originales en muchos casos están convertidas en brechas tectónicas, todos estos hechos evidencian el carácter de melange de dicha formación. La edad es maestrichtiano.

Concordantemente sobre la formación Micara se encuentra la formación Gran Tierra (Iturralde 1975); constituida por ritmos de turbiditas calcáreas con clastos en la base de rocas efusivas gabros y areniscas.

En la parte alta aparecen calizas finas, margosas, con intercalaciones de areniscas y aleurolitas calcáreas con es-

stratificación laminar y rítmica. El espesor en su localidad tipo es de aproximadamente 200m, la edad es Paleoceno inferior. Iturrealde(1965) en el área de Calabaza a Chotal, agrupa las Formaciones Gran Tierra, Sabaneta, y Charco Redondo en lo que él denominó Grupo el Cobre, el cual en el flanco sur de la Sierra Cristal yace discordantemente sobre la Formación la Picota, concordantemente sobre la Formación Mícarra y en discordancia e interdigitada con la Formación Santa Rita(Lewis y Straezek 1955; Kompera 1968; Cobiella 1963). La edad es Paleoceno-Eoceno Medio.

El criterio del autor para proponer dicho grupo fue que todas las formaciones que lo integran, tenían en mayor o menor grado componentes vulcanógeno contemporáneo.

Cobiella(1965) plantea la dudosa existencia de las intercalaciones de tobas y tufitas que reportará Iturrealde en la Formación Gran Tierra.

Dentro de la Formación Charco Redondo Iturrealde(1975) en el área de Calabaza-Chotal incluye dos secuencias; la inferior constituida por 120m de tufitas calcáreas, tobas y areniscas tobáceas, y la superior compuesta por unos 85m de calizas de diversas variedades. La inferior según Cobiella parte de la Formación el Cobre, la superior corresponde a la Formación Charco Redondo, así el Grupo el Cobre solo queda en la Formación Sabaneta que no es más que la Formación el Cobre propuesta por Teber(1934).

La Formación Sabaneta fue propuesta por Iturrealde(1975), para independizar una secuencia de rocas vulcanógeno-sedimentaria de edad Paleoceno-Eoceno inferior. La divide en dos miembros; Campo Largo y el Deseo.

Cobiella(1973) en Sabanilla Mayor Arriba, divide a la Formación el Cobre en cuatro miembros que en orden de abajo hacia arriba son: Miembro La Vuelta que son turbiditas calcáreas con intercalaciones de tobas ceneríticas que predominantemente hacia el techo, Miembro Puerto Escondido constituido por tobas gruesas y finas, de color crema, masivas, muy ligeras con estratificación cíclica gradacional y escasas intercalaciones de turbiditas calcáreas, miembro Basalto Sabaná compuesto por basalto de color negro generalmente vítreo crist-

lino, a veces microcristalino, a veces con estructuras en almohadilla muy marcada; Miembro el Pulpito, constituido por tobas ceneríticas de color claro muy ligera, intercalaciones de tobas gruesas, turbiditas calcáreas, calizas, aglomerados y areniscas tobaceas.

La formación San Luis Taber(1934) y según Iturralde(1975), forma parte de lo que él denominó Grupo Achotal que incluye además las Formaciones Mapey y Majimiana.

En el área Calabaza-Achotal, Iturralde le asigna a la Formación San Luis edad de Eoceno Superior parte alta, constituido según él por margas de color crema, estratificadas, intercaladas con calizas órgano-detriticas las cuales lateralmente transicionan a calizas masivas. Esta Formación yace según Iturralde discordantemente sobre la Formación Charco Redondo, Formación Sabaneta y Formación Santo Domingo y es cubierta concordantemente por la Formación Majimiana.

La Formación Majimiana fue propuesta por Iturralde(1975) asignando la edad de Oligoceno Inferior a Medio; Garcia(1977) en el área de Bayate le asigna la misma formación edad hasta el Mioceno. Esta Formación esta compuesta por calizas órgano-detriticas bien estratificadas y calizas organógenas masivas; el espesor oscila de 120 a 140. En la zona aledaña a Sagua de Tánamo el espesor no pasa de 60m.

La Formación Mapey cubre concordantemente esta Formación y fue definida por Darton(1926) y esta constituida por margas y aleurolitas con intercalaciones finas de calizas órgano-detriticas; su edad es Oligoceno Superior.

Los depositos atribuidos por Iturralde(1975) a la Formación San Luis, son de la parte más alta del Eoceno Superior a la cual no parece llegar esta Formación. En otras localidades forma una secuencia ininterrumpidas en rocas similares del Oligoceno, asignadas habitualmente a la Formación Mapey; es por esto que Dominguez y Garcias(1977) proponen descender la base de la Formación Mapey hasta la parte alta del Eoceno Superior.

La tectónica en la Sierra Cristal ha sido interpretada por diferentes investigadores desde dos puntos de vista: Los que consideran una tectónica de bloques(Mudoley 1964, Adamovich y

Chejovich 1963) y otros que consideran una tectónica de mantos de cabalgamientos (Knipper, Cabrera 1974; Cobiella 1974; Diaz y Muñoz 1974; Iturralde 1975). Los partidarios de la primera teoría coinciden con la idea del emplazamiento magnético de los cuerpos de serpentinita.

Algunos geólogos partidarios de la segunda teoría concluyen que las ultramafitas, constituyen parte de un gran macizo serpentinitico que cubrió originalmente gran parte de extremo Este de la antigua provincia de Oriente.

Cobiella 1975 opina que la tectónica de la Sierra Cristal ^{MAS COMPLEJA} de lo que plantean geólogos anteriores; y es demostrado esto, con pruebas de la existencia segura de dos o quizás tres o cuatro mantos de cabalgamiento.

Los mantos tectónicos en la Sierra Cristal esta representados por rocas de la Formación la Picota, las serpentinitas y las rocas de la Formación Santo Domingo.

Las serpentinitas y las rocas de la Formación la Picota constituyen mantos seguros, en tanto que las rocas de la Formación Santo Domingo, solo representan una probabilidad. Cobiella 1975 solo pudo observar un afloramiento en el cual el contacto entre las formaciones Santo Domingo y Mícará, es tectónico y a lo largo de un plano de sobre empuje.

El manto tectónico estructuralmente mas alto y tambien el mas potente y extenso es el de las serpentinitas que yacen tanto sobre el Autoctono (Formación Mícará), como sobre los dos mantos inferiores. El espesor de este manto en el Pico Cristal oscila por los 1000m.

En Sabanilla Mayarí Arriba y Calabazas, las serpentinitas se emplazan sobre la Formación la Picota que a su vez cabalga la Formación Mícará.

Las serpentinitas han jugado un papel de primer orden en el transcurso de las deformaciones orogénicas, debido a su plasticidad bajo esfuerzos de relativamente poca intensidad con los cuales las mayoría de las rocas se comportan rígidamente; por esto son fácilmente puestas en movimiento y la edad de su emplazamiento puede ser variable, dependiendo de la historia geológica de cada región. Durante la evolución geosinclinal de Cuba, pueden distinguirse

cinco edades de emplazamiento tectónico de las serpentinitas (Cobiella 1976), de los cuales analizaremos dos por ser los de interés al trabajo.

En el noreste y este de la antigua provincia de Oriente, existen cuerpos de dos edades distintas de emplazamiento. La mayor parte de las ultramafitas fueron emplazadas en su posición actual, a inicios del Paleoceno, ya que las serpentinitas cabalgan y a la vez cubiertas por sedimentos del Paleoceno Inferior (Formación Mícara); durante este tiempo fueron emplazados los macizos de la Sierra de Nipe y Cristal, Moa-Baracoa y la mayoría de las serpentinitas presentes en el flanco sur de la Sierra del Puracal.

Aunque en la actualidad aparecen como cuerpos separados, estos macizos probablemente constituyeron en un inicio un enorme manto tectónico, el cual comenzó a desplazarse hacia el norte en el Cretácico-Maestrichtiano, puesto que la Formación la Picota de esa edad es producto de la erosión de esos mantos. Los mismos continuaron su movimiento hasta inicio del Paleoceno.

Para la Formación la Picota se supone una sedimentogénesis (Cobiella 1974, 1975) en una cuenca adyacente al manto serpentinitico que sinsedimentariamente la cabalgó. La hipótesis sostenida anteriormente de que esta formación es un depósito continental (Lewis y Straezek 1955, Cobiella 1974) es incorrecta según Adamovich y Chejovich (1964), Kumperal 1968, Cobiella 1975.

La tectónica de la Sierra Cristal se manifiesta en tres pisos estructurales; el inferior de edad Cretácico Preconiaco que incluye las rocas de la Formación Santo Domingo; el piso medio separado del anterior por la orogénesis Subhercíniana de edad Maestrichtiano-Paleoceno Inferior y que incluye las rocas de las Formaciones Mícara, la Picota, y las serpentinitas; y el piso superior de edad Mioceno Inferior-Mioceno representado por las Formaciones Gran Tierra, El Cobre, Charco Redondo, San Luis, Maquey y Majimiana.

Los dos primeros pisos constituyen el basamento del Anticlinal Oriental y el último la cobertura (fig # 2).

En Mayarí Arriba Díaz y Muñoz reportan la existencia de tres sistemas de fallas, NE-SW, N-S, E-O.

En Calabaza-Achotal, Iturralde (1975) distingue tres conjunto de

ruptura, el primero corresponde al Eoceno Medio o mas viejo con rumbo de 360° , el segundo de edad Eoceno Medio, integrado por dos conjunto de fallas conjugadas con rumbo 310° - 330° y 230° - 260° respectivamente y el tercero de edad Neógeno-Cuaternario representado por rupturas en dos direcciones conjugadas con rumbo de 15° y 130° respectivamente.

El vulcanismo esta representado a escala regional, comprendiendo dos complejo de edades: Cretacico-Preconiaciono y Paleoceno-Eoceno (Formación Santo Domingo y Formación El Cobre respectivamente).

Los intrusivos de carácter medio estan representados por microdioritas, dioritas y dioritas cuarcíferas.

Los intrusivos básicos estan representados por gabros y diabasas bastante alterados .

La edad de los intrusivos de carácter medio en Mayarí Arriba según Diaz y Muñoz (1974), es Cretácico Inferior(?), por su similitud de emplazamiento con la sedimentación de las rocas vulcanógeno-sedimentaria de la Formación Santo Domingo.

En el área de Calabazas y Turralde (1975) reporta la presencia de pequeños intrusivos hipoabisales y profundos. Los primeros representados por sills de andesitas, incluidos en la secuencia vulcanógena del Cretácico-Preconiaciono; los intrusivos profundos estan representados por un pequeño dique de gabros el cual corta las rocas cretácicas preconiacionas. Su edad se supone Cretácico Superior-Senoniano, datadas asi por los clastos de gabro en los conglomerados del Maestrichtiano.

En el Anticlinal Oriental, el magmatismo intrusivo esta caracterizado por un amplio desarrollo de las rocas ultramáficas serpentizadas y en menor escala por intrusines básicas (gabro y gabro-diabasa) que cortan a las ultramafitas en forma de diques y pequeñas intrusiones compuestas fundamentalmente de gabro gris y troctolitas; posiblemente estos cuerpos sean inclusiones tectónicas (Cobiella comunicación oral).

El vulcanismo esta representado por la secuencia vulcanógena sedimentaria del Cretácico Superior e Inferior (Formación Santo Domingo), asi como por inter-estratificaciones de lavas y tobas de composición básica (Adamovich y Chejovich 1973)/

GEOMORFOLOGIA
CAPITULO IV

INTRODUCCION

Las investigaciones geomorfológicas pueden ser en general de dos tipos; Investigaciones geomorfológicas natas, es decir el estudio detallado de las formas y evolución del relieve con la confección de los mapas geomorfológicos específicos y las investigaciones geomorfológicas como apoyo o componente auxiliar de un complejo de trabajos geológicos; así esta variante constituye un medio para la estructura geológica de una región y determinar las perspectivas de depósitos de minerales útiles. Esta última variante es la que realmente se adapta al trabajo.

Las investigaciones geomorfológicas, juegan un rol importantísimo en la búsqueda de yacimientos de placeres, de petróleo y gas, de la corteza de intemperismo etc.

Según el mapa de regionalización geomorfológica del atlas nacional de Cuba, el área de estudio se localiza dentro de las montañas bajas de las Sierras del Mico y Moa. Limita al SE con las montañas bajas de las cuchillas de Toa Baracoa, al NW con las mesetas de las Sierras de Nipe y Cristal. El relieve se presenta como premontañas en forma de mesa con alturas menores de 400m; además el mismo está bien definido según las diferentes litologías presentes en el área.

Las rocas que afloran en el área son carbonatadas, terrígenas-carbonatadas, terrígenas y piroclásticas.

Relieve en rocas terrígenas.

Las rocas terrígenas de edad Maestrichtiano-paleoceno inferior, corresponden a la Formación Mícará, la cual ocupa de 5-6% del área hacia su parte NW. El relieve desarrollado sobre este tipo de litología, se manifiesta en forma de colinas muy suaves con pendientes de muy poco ángulo cuyas alturas oscilan de 60-80m (foto 1)

Cerca del contacto con la Formación Mucará, las pendientes se vuelven muy abruptas llegando a alcanzar de 50-60 grados por lo que puede decirse que la altura así como las pendientes disminuyen hacia el NW (flanco norte del Sinclinal R10 Castro).

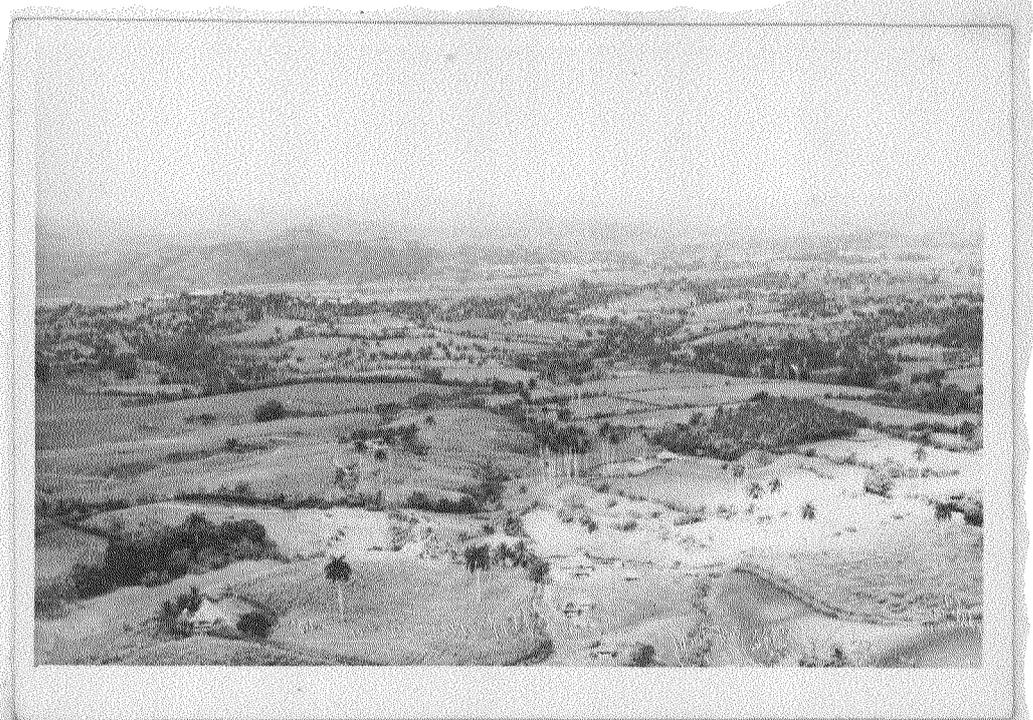


Foto # 1. Relieve desarrollado en las rocas de la Formación Mícara. Colinas de pendientes muy suaves.



Foto # 2. Zona del contacto de la FM. Mícara con la FM. Mucara. Observese el aumento de la pendiente

Según el mapa de la disección vertical (anexo 3), el relieve corresponde a montañas bajas, dando valores entre 60-150. Para la disección horizontal en general dan valores entre 900-2000, lo que denota una activación de los procesos erosivos (anexo 3).

Los valores del grado de erosión son mayores que 22 por lo que se considera altamente erosivo. Este grado de erosión es igual para toda el área; ahora bien, analizando la fórmula que nos da el grado de erosión, $(GH \frac{DV \cdot DH}{1000})$ (GH: Grado de erosión, DV: disección vertical, DH: disección horizontal) vemos que independientemente que sea un grado de erosión "altamente erosivo"; estos procesos son menos intensos en este tipo de litología.

Relieve en rocas carbonatadas - terrígenas.

Las rocas terrígeno-carbonatadas de edad Eoceno Inferior - Eoceno Superior, corresponden a la formación Mucara ocupando un 80% del área.

En este tipo de litología el relieve es muy variable; así hacia la parte central del área predominan las montañas, - predominando hacia las márgenes las colinas y montañas bajas (Foto 4).

Las pendientes son de dos tipos fundamentales; pendientes suaves relacionadas con las colinas y en muy raros casos con las montañas bajas, con valores que oscilan entre 15 y 30 grados y pendientes más abruptas con valores mayores de 30 grados que corresponden a las montañas principalmente - aquellas que son coronadas por la Formación Majimiana (Loma El Coco y La Cruz de Guayaba; Foto 5).

Según el mapa de la disección horizontal se observan valores mayores de 2 000 lo que indica una aceleración de los procesos erosivos. Así los valores del grado de erosión demuestran que la erosión es mucho mayor que la acumulación; es una zona altamente erosiva. Sobre este tipo de rocas se desarrolla la red fluvial principal del área cuyos ríos principales el Sagua y el Castro presentan un valle en forma de "U" amplia. Los mismos corren sobre sus aluviones, de tamaños que oscilan de 1 a 15 centímetros y algunas bloques ma

yores, el espesor de estos aluviones es pequeño. Los arroyos presentan valles también en forma de "U" aunque menos amplia y con un desarrollo de los depósitos aluviales muy insipientes. Las cañadas en su mayoría son en forma de "V" no muy profundas.

Un aspecto a señalar en la configuración geomorfológica del terreno sobre este tipo de litología son los depósitos de pie de monte que son cantos de calizas dispersos.

Relieve en rocas carbonatadas.

Las rocas carbonatadas presentes en la zona ocupan la parte central del área representadas por las rocas de la Formación Majimiana, las cuales forman el núcleo de la estructura sinclinal detectada; compuestas por calizas organodetríticas, calizas organógenas, arenosas y brechosas con estratificación masiva y gruesa.

Estas rocas generalmente coronan las cimas de las elevaciones formando paredones rectos. Es muy típico el paisaje de cuevas (Foto 5), el cual se hace más ostensible debido al bajo ángulo de buzamiento de las rocas (2 a 10 grados) y al carácter sinclinal de la estructura.

Estas rocas forman mesetas más o menos amplias y son las elevaciones mayores presentes en el área llegando a alcanzar 330m en La Cruz de Guamabo.

Según el mapa de disección vertical y horizontal (Anexo 3) se consideran montañas con activación de los procesos erosivos respectivamente; así como las anteriores litologías el grado de erosión presenta un valor mayor de 22 correspondiendo a la categoría de relieve altamente erosivo (- erosión mucho mayor que la acumulación).

Relieve en rocas piroclásticas.

Realmente estas rocas afloran muy poco ocupan sólo décimas de por ciento del área total; es válido señalar que son rocas de muy fácil erosionabilidad, formando pequeñas colinas.

El carso.

Este fenómeno está muy poco desarrollado en el área, sólo se observa en las rocas de la Formación Majimiana manifestándose



Foto # 3. Iden foto # 2



Foto # 4. Colinas y montañas bajas de la Formación Mucaral.

tándose insipientemente en forma de "diente perro" (lapiéz) y pequeñas cavernas.

Movimientos neotectónicos.

En la Región el relieve es muy joven, la mayor actividad tectónica es post-miocénica (Iturralde 1976, García 1977, Domingues 1977).

Existen aunque pocas claras evidencias del carácter ascendente de los movimientos neotectónicos. Analizando los mapas de disección horizontal, vertical y del grado de erosión (Anexo 3), vemos que el relieve en rasgos generales es de montañas bajas y montañas propiamente dicho, hay activación de los procesos erosivos así como una aceleración de los mismos y los valores del grado de erosión dan mayores que 22 lo que indica una gran activación de los procesos erosivos; evidentemente la erosión es mucho más intensa que los procesos acumulativos además esto se pone en evidencia por la abundancia de coluvio y proluvio, lo que sin lugar a dudas confirma la existencia de movimientos neotectónicos positivos.

El hecho de que los ríos y arroyos en su mayoría corran sobre sus propios aluviones, considera el autor no es un argumento en contra de lo anteriormente planteado, ya que dicho depósitos son de muy poca potencia producto de las épocas de crecidas y de la fuerza de arrastre de los ríos y arroyos (roto 12). La existencia de mesetas de alturas de 200 a 300 metros es otra evidencia para afirmar la existencia de movimientos neotectónicos de signo positivo en el área. Este fenómeno no se limita al área de estudio del autor solamente, sino que en áreas de relativa cercanía también se han puesto de manifiesto los movimientos neotectónicos de signo positivo (Iturralde 1976, García 1977).

E S T R A T I G R A F I A

C A P I T U L O V

Introducción.

En el presente capítulo, se expondran las características es tratigráficas del área del Curso inferior del Rio Castro del municipio sagua de Tánamo, Aquí se discute un espesor aproximado de 1000m de rocas de edades cretácico, Paleógeno, neógeno y Guaternario. Dentro de este rango tan amplio de edades, la secuencia no es continua, existen discordancias estratigráficas producto de los movimientos orogénicos que actuaron en este período de tiempo.

La base de este estudio estratigráfico esta dada por los datos obtenidos en el trabajo de campo y posteriormente elaborados.

Los trabajos de estratigrafía sistemática, permitieron distingir tres formaciones ya definidas anteriormente, que son la formación mícara, la Formación Mucaral y la Formación Majimiana. Se demostró la yacencia discordante de las mismas además, se plantea la correlación de la formación mucaral con varias formaciones de la parte Oriental de Cuba lo que evidencia características muy variadas en los procesos de sedimentogénesis de dichas formaciones; esto se ve claramente en la columna cronoestratigráfica del área en su comparación con las de otros autores confeccionadas en áreas vecinas (ver Tabla 4).

Las unidades litoestratigráficas reconocidas en el área, de las más antiguas a las más jovenes, son las siguientes:

| | |
|--------------------------|-----------------------------------|
| Formación Mícara | Maestrichtiano-Paleoceno inferior |
| Formación Mucaral..... | Eoceno Inferior-Eoceno Superior |
| Formación Majimiana..... | Oligoceno+Mioceno inferior |

Formación Mícara.

Para sustituir la denominación de la formación Habana(?) que Lewis y Straczek(1955) asignaron a la secuencia terrágena del cretácico superior (Maestrichtiano) en la antigua provincia de Oriente, Cobiella (1973, 1974) introdujo la formación Sabanilla distinguiendo los Miembros Mícara y La Picota. Posteriormente Iturralde(1976) propone elevar el rango de formación con los mismos nombres a ambos miembros.

Características diagnósticas.

La Formación Mícará esta compuesta de areniscas, aluerolitas conglomerados y brechas con cantos de rocas volcánicas, diabasas, dioritas en una matriz de la misma composición. Esta Formación según Cobiella (1974), constituye el autóctono sobre el cual cabalgan los mantos tectónicos que caracterizan al norte de la zona oriental de Cuba.

Localidad Tipo.

Como localidad tipo se tomo el valle de Mícará en el terraplen Mayarí Arriba - Sabanilla, Cobiella (1973).

En el área de estudio los mejores afloramientos se encuentran en el camino que va a los Chivos, en la localidad del mismo nombre. (foto 6).

Origen del nombre.

Toma el nombre del Miembro Mícará propuesto por Cobiella (1973) de su formación Sabanilla. La localidad Mícará se localiza al W de Mayarí Arriba en la Provincia de Santiago de Cuba.

Descripción estratigráfica.

Las rocas de la Formación Mícará que afloran en el área de estudio se limitan a una pequeña parte hacia el NW en su parte más extrema ocupando aproximadamente del 2-5 % del área total; lo que evidencia que fue realmente imposible hacer un estudio más profundo de las características estratigráficas de dicha formación.

En el área aflora además el miembro el Estado (1978, Arcial), de aspecto brechosa.

La secuencia terrígena de la Formación Mícará aflora en la localidad Los Chivos, en el punto de coordenadas X-668.6 Y-213.7, donde se puede observar una secuencia de areniscas deleznales de diferente granulometría y con colores de verde, verde oscuro y pardos, presentan cierta estratificación en capas de 8-10 cm que en ocasiones presentan cierta gradación presentan una yacencia suave de 140/20 y están muy fracturadas.



Foto # 5. Montañas de pendientes mayores de 30 grados coronadas por la FM. Magimiana. Observese el contacto entre ambas formaciones y el paisaje de cuesta.



Foto # 6. Localidad Los Chivos, donde se localizan los mejores afloramientos de la FM. Micara.

A unos 500m del punto anterior hacia el W puede observarse otro afloramiento de la secuencia terrígena de la formación aunque de granulometría más gruesa, de coordenadas X-668.1 Y-213. Aparecen conglomerados de color pardo amarillentos con clastos de tobas y rocas ígneas en una matriz arenosa, con un largo de 8m y una potencia de 2-3m. Estos conglomerados son sobre yacidos por capas de areniscas de diferentes granulometría de color pardo amarillento, en los cuales no se observa estratificación; la composición de estas areniscas es fundamentalmente de plagioclasas, piroxenoá y en menor cantidad y como accesorio cuarzo, clorita etc.

En el punto de coordenadas X-669.5 Y-213.9, se observan areniscas de diferentes granulometrías, de color pardo claro con una estratificación muy ligera. A unos metros más adelante y subiendo la elevación, se observa un cambio brusco a marga de color blanco crema con intercalaciones de tobas, lo que evidencia que es la zona de contacto de la formación Mícara con la Formación Mucaral que la sobreyace; este contacto tiene todas las evidencias de ser de tipo sedimentario.

Por datos de edad de la Formación Mícara, Maestrichtiano - Paleoceno Inferior; y la formación mucaral Eoceno Inferior -- Eoceno superior, se evidencia la presencia de un hiatus en el proceso de sedimentación.

Cobiella (1974) da a la formación Mícara como autóctona, nosotros no demostramos nada en contra de su autoctonía; además no existen evidencias de campo visibles para la suposición de un contacto tectónico entre ambas formaciones, por lo que somos partidarios de la idea de Cobiella de la autoctonía de la fM. Mícara y del contacto de tipo sedimentario.

Miembro el Estado.

Este miembro de la Formación Mícara fue propuesto por Arcial F. (1978), para diferenciar una secuencia de aspecto brechoso perteneciente a dicha Formación.

La localidad tipo se encuentra en el Estado, en la margen norte del río Castro. Arcial le asigna edad de Maestrichtiano - Paleoceno inferior.

En su localidad tipo esta secuencia esta compuesta por una

brecha de color verde grisáceo, con fragmentos de serpentinita, diabasas y dioritas, embebidos en una matriz de la misma composición. Los fragmentos presentan pátinas de serpentinitas y espejos de fricción.

En el área el miembro El Estado solo se observa en la localidad conocida como Loma Colorada de coordenadas X- 674 Y- 209,6, en el camino que va de Castro a Majayara. Aquí estas brechas están muy alteradas de un color pardo rojizo, con un largo de 10m y un ancho de 3m. La estratificación es de aspecto masivo. Los análisis fueron reportados como estériles. El espesor incompleto de la formación Mícara en el área es de 400-550 m.

Edad y correlación.

Como se menciona a inicios del capítulo, la Formación Mícara aflora en un área muy pequeña, además los datos de los análisis de las muestras no arrojaron datos de edad; esto trae por consecuencia que el autor le asigne una edad a dicha formación por correlación de estudios de esta formación en áreas de relativa cercanía.

Según Iturralde (1974), la Formación Mícara presenta una edad Cretácico (Maestrichtiano) - Paleoceno Inferior. Esto se determinó por la presencia de los fósiles índices que datan este período de tiempo ellos entre otros son: Meterohelix sp, Globobuccina cf G. Linneiana, Pseudoquembelina sp, Rugoglobigerina rugosa, Sulcoperculina sp, Globorotalia compresa, Globorotalia elongata, Globorotalia cf gimitata, Globorotalia pseudobulloides Pontocyprilla sp.

Así Cobiella (1974), le asigna edad de paleoceno al Miembro Mícara de ^{la} Formación Sabanilla.

Cobiella (1977), en los alrededores de Sagua de Tanamo, le asigna edad de Maestrichtiano - Paleoceno Inferior según análisis paleontológicos.

Como se observa los datos de correlación de áreas de relativa cercanía, nos obligan a pensar en una edad para la FM. Mícara de Maestrichtiano-Paleoceno Inferior. Aunque en nuestra área, parece que las capas de la formación que afloran pertenecen a los

horizontes más altos de la formación y probablemente pertenecan solo al Paleoceno (Cobiella comunicación oral, de sus estudios de la Formación Mícará en los alrededores de Sagua de Tánamo); esto requeriría de un estudio de la formación en el área donde pudieran determinarse edades por datos paleontológicos que el autor no los logro.

Lewis y Straczeak (1955) describe varias secciones correlacionables con la formación Mícará denominando las mismas Cuenca-La Burra y Cuenca Sumidero, asignándole una edad de Cretácico Superior incluyéndola dentro de su formación Habana (?).

En la cuenca Sumidero se incluyen areniscas, conglomerados --aleurolitas, intercalaciones de areniscas calcáreas y calizas organógena.

Adamovich y Chejovich (1964,) describen en sentido general - las secuencias de la cuenca del Rio Sagua de Tánamo y del sur de La Sierra Cristal, de edad Cretácico superior. Las secuencias se componen de conglomerados, conglomerados brechas y tobos. Estos autores no definen ninguna formación para estas secuencias. Iturralde piensa sean las Formaciones Mícará y Lapicota .

El autor estima que tal vez la secuencia pertenecen por entero a la formación Mícará incluyendo al Miembro El Estado propuesto por Arcial en 1978.

Cobiella (1973, 1974), así como Díaz y Muñoz (1974 describen este tipo de rocas en los alrededores de Mayarí Arriba asignándolas al Miembro Mícará de la Formación Sabanilla. Estos - autores describen conglomerados , areniscas y aleurolitas con estratificación gradacional y ocasionalmente estratificación cruzada.

sedimentogénesis.

Para hacer un análisis de las condiciones de la fuente de suministro, así como del tipo del material aportado, el autor - se remite a datos de trabajos anteriores en área vecinas, los cuales son extrapolados al área de estudio en cuestión.

La inmensa mayoría de los fósiles encontrados en las rocas de la formación Mícará indican que la misma se formó en un ambiente de sedimentación marina en comunicación directa con el marabierto .

La presencia en esta secuencia de clastos de roca vulcanógeno sedimentarias de la formación Santo Domingo, así como diabasas, dioritas y serpentinitas, indican que antes del Maestrichtiano y producto de la Orogénesis subhersiniana, el fondo del mar formado presumiblemente por las rocas de la formación Santo Domingo, se levantó originando un relieve subaéreo donde se originó la fauna y flora terrestre (?) (Lewis y Straczek 1955). La erosión pone al descubierto las dioritas-serpentinitas ect, que en conjunto aportan el material que origina posteriormente la formación Mícara.

En la formación Mícara pueden distinguirse diferentes texturas que revelan ambiente de sedimentación distintos; esto es las aleurolitas indican un medio de sedimentación a profundidades mayores de 200 m., pudiéndose corresponder con una llanura submarina dentro de la zona batial en su parte menos profunda.

Las rocas del Miembro el Estado, realmente presentan características propias. Ellos forman una brecha formada en el talud continental en su parte superior; esto se pone en evidencias por la mala selección de los fragmentos y su aspecto anguloso, lo que indica que no sufrieron transporte hacia zona más profunda.

La composición de esta brecha (fragmentos de serpentinitas, dioritas y diabasas) indican que probablemente ella se depositó en el frente del manto de cabalgamiento de ultramafitas.

Formación Mucaral

Esta formación fue propuesta por Cobiella (1977) para designar una secuencia terrígena-carbonatada que afloran en los alrededores del Municipio Sagua de Tánamo.

La Brigada de Geólogos Hungaro-Cubano de la Academia de Ciencias de Cuba (1976) proponen la misma secuencia de Cobiella con el nombre de Formación Sagua lo que evidentemente es un error de sinonimia, pues en la provincia de Villa Clara fue definida una formación con el mismo nombre por Matten Et. Al. (1958); por lo que el autor en lo adelante se referirá única y exclusivamente a la Formación Mucaral de Cobiella.

Características diagnósticas.

La Formación Mucaraí está compuesta fundamentalmente por rocas carbonatadas y terrígenos-carbonatadas, son margas de color blanco crema, deleznable con intercalaciones de calizas arenosas, pequeñas intercalaciones de areniscas, conglomerados y tobas hacia la base del corte.

Localidad tipo.

La localidad tipo se localiza en la loma Mucaraí de coordenadas X- 208, 5 Y- 674,5, al sur del municipio de Sagua de Tánamo de la provincia de Holguín.

Descripción Estratigráfica.

La Formación Mucaraí aflora en un 70% aproximadamente del área de estudio.

La roca de esta formación pueden dividirse en dos secuencias una en la base del corte de aspecto terrígeno carbonatado -- compuesta de conglomerados, areniscas, calizas arenosas y tobas todas intercaladas en margas (fotos 7,11,10.); y otra secuencia hacia la parte alta del corte en la cual desaparece o se reduce a cantidades ínfimas los componentes terrígenos. En el punto de coordenadas X- 670,6 Y-210, aun kilómetro de Bejuquero aparece el corte más representativo de la parte baja de la formación la cual en lo adelante la llamaremos -- secuencia terrígeno-carbonatada para mayor comodidad . El afloramiento se localiza en la margen norte del Río Castro en el camino que va de Bejuquera a Sagua de Tánamo y se componen de conglomerado en la base con clasto de serpentinita tobas ect. en una matriz carbonatada terrígena con una potencia de 0.5 m. Por encima de estos conglomerados aparece una capa de unos 20 cm de margas de color blanco verdoso sobre yacidas a su vez por calizas órgano-detriticas de 15-20 cm. de espesor, algo fracturadas y con fósiles no muy bien conservado. Esta secuencia se repiten en el corte en forma cíclica. (figura # 6).

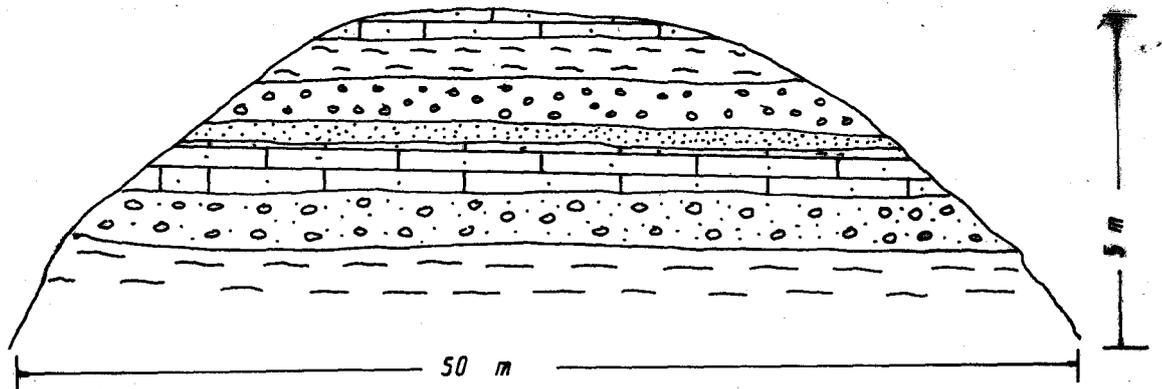
En el punto de coordenadas X-668.5 Y-210.7 cerca de Siguarro aparece un corte de la misma composición que el descrito anteriormente pero las capas están muy fracturadas, cambian bruscamente el buzamiento al parecer están fallada lo

AFIDRAMIENTO DE LA PARTE TERRIGENA CARBONADA DE LA FORMACION MUCARAL

DE JUQUERA

X-570.6 Y-200.0

FIG - 6



 MARGAS

 CALIZAS ARENOSAS

 ARENASCAS

 CONGLOMERADO

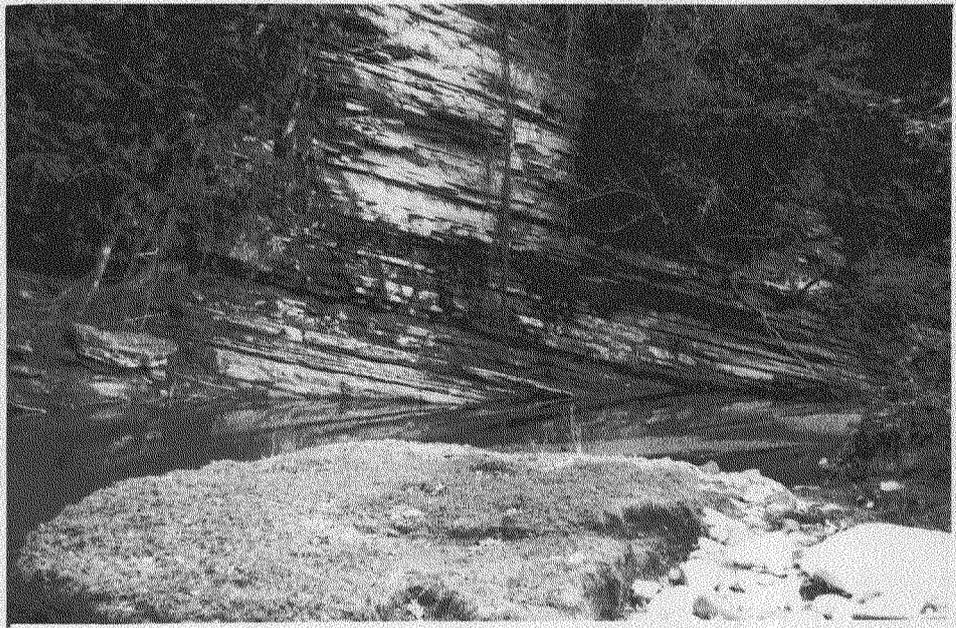


Foto # 9. Calizas organo detríticas de la formación Mucaral, estratificadas y con intercalaciones de areniscas.



Foto # 10. Intercalaciones de tobas lapillíticas con cierto grado de zeolitización, en la parte baja de la Formación Mucaral.

calmente (figura 7) (foto 8).

En el camino que va a Manacas en el punto de coordenadas - X-667.8 Y-207.9, aparecen calizas organodetríticas con intercalaciones de areniscas de color pardo , bastante bien consolidadas . El afloramiento presenta un espesor de unos 8m. con una longitud de 50m. (foto 9), estas calizas pertenecientes a la formación Mucarál están bien estratificadas observándose microfósiles bastante bien conservados.

A unos pocos metros se observan los conglomerados de la parte baja de la formación Mucarál.

Por lo general estas rocas tienen una yacencia suave, entre 0-10 grados .

En la mayoría de los casos esta secuencia terrígenas carbonatadas, forman el cauce de los principales ríos y arroyo del área, principalmente las calizas y conglomerados; la composición de estos últimos es de rocas ígneas, tobas, serpentinitas y areniscas .

En la margen oeste del río Santa Catalina en el punto de coordenadas X-671.5 Y-208, se observa una secuencia de calizas arenosas y areniscas intercaladas en margas con estratificación contorsionada.

En el punto de coordenadas X-673.4 Y-211.8, aparece una secuencia de conglomerado en la base con canto de tobas, serpentinitas y areniscas que gradúan areniscas de color pardo claro con abundante fauna fósil muy mal conservadas (al parecer redepositadas) en la parte más alta del corte hay margas deleznable de color blanco crema.

En el área de estudio se mapearon intercalaciones en la base de la formación Mucarál de tobas lapillíticas , de grano fino y de grano grueso. (FOTO-10)

De forma general estas tobas se ubican en la base del corte aunque no aparecen junto con los materiales terrígenos, por lo que más exactamente se localizan en la base hacia su parte más alta.

A estas tobas se le pudo determinar cierto grado de zeolitización; el mejor afloramiento se localiza en el punto de -- coordenadas X-674,4 Y-213,7, en la margen norte del arroyo-

AFLORAMIENTO DE LA FORMACION MU CARAL, CON LAS CAPAS FRACTURADAS
Y CAMBIOS DRUSCOS EN EL DIZAMIENTO
CAMINO DE DEJUQUERA A SIGUARO.

X - 568,5 Y - 210,7

FIG - 7

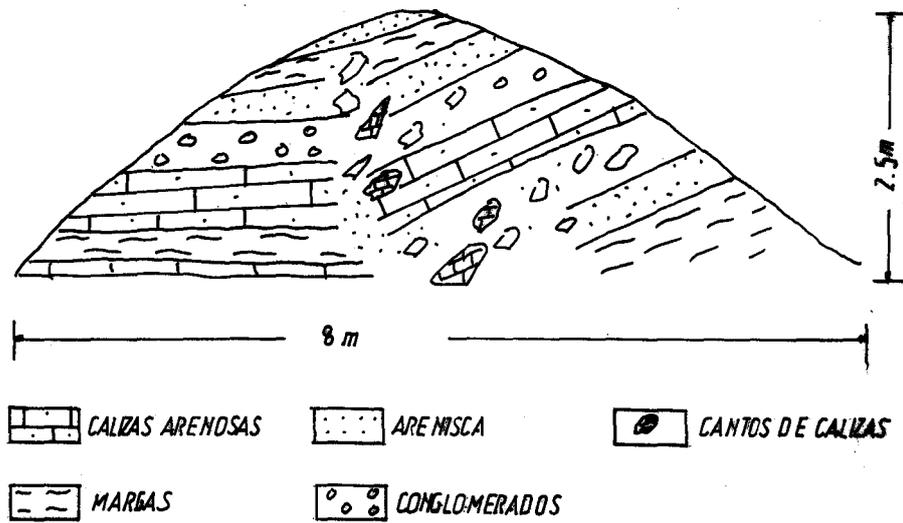




Foto # 7. Conglomerados, areniscas, calizas arenosas intercaladas en margas. Parte terrígena de la Formación Mucaral.

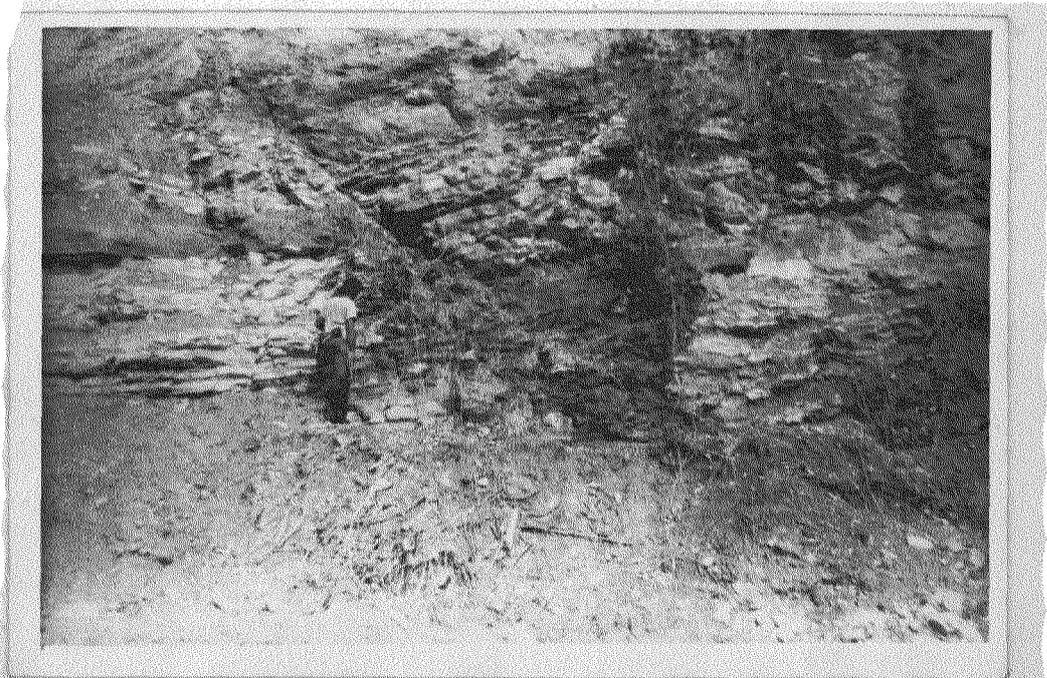


Foto # 8. Conglomerados, areniscas, y margas de la FM. Mucaral. Obsérvese el fallamiento y trituration de la secuencia

La Caridad, con una longitud de 12m. con una potencia de 3m. son todas lapillíticas de color gris verdoso no muy consolidadas (probablemente redepositadas) .

En el punto de coordenadas X-668,8 Y-213,8, aparecen intercalaciones de tóbas de color verde claro y de grano medio en las margas de la Formación Mucaral.

Hacia la parte media del corte comienza a desaparecer el material terrígeno, desaparecen los conglomerados, las areniscas y solo se mantienen las calizas arenosas que gradúan a calizas margosas. Así en el punto de coordenadas X-669,8 -- Y-209,9, aparecen margas de color blanco crema con pequeñas intercalaciones de calizas areno-margosas.

Cerca del contacto con la formación majimiana, la secuencia se vuelve completamente carbonatada; esto se observa en la falda de la elevación situada al sur de Bejuquera en el punto de coordenadas X-671,9 Y-208,8,

El contacto de la formación Mucaral con la que la infrayace es sedimentario y la misma yace discordantemente sobre la Formación Mícara; esto fue determinado por datos de edad; -- Mícara llega hasta el Paleoceno inferior y la Formación Mucaral en su parte más baja tiene edad eoceno inferior. Además las evidencias de campo nos permitieron demostrar esto ya que existe un cambio brusco de una litología a otra .

El contacto superior de la formación Mucaral suponemos que también sea de tipo sedimentario y que la formación que la sobreyace, lo haga en forma discordante. Esto no fue comprobado por datos paleontológicos , no obstante en el campo pudo observarse en todos los casos la no gradación de una formación a la otra y si el cambio brusco de una litología a otra. (FOTO 2 y 3)

El espesor de la formación en el área es de 550 m.

edad y Correlación.

La edad de la Formación Mucaral fue muy bien definida, aunque en el área los datos de edad que arrojaron los análisis paleontológicos, dieron un rango relativamente amplio. Solamente las muestras 17-6-8 y 17-5-7 y 17-1-2 y 17-3-4 dieron rango de edad de Eoceno Inferior a Eoceno medio, las de

más dieron edad de Paleógeno e incluso Paleógeno Cuaternario (ver tabla () .

Arcial (1978) en área continua de la nuestra en el curso superior y medio del Rio Castro pudo determinar con exactitud - una edad de Eoceno inferior a Eoceno Superior; de igual forma Cobiella (1977) en su localidad tipo determinó el mismo - rango de edad.

La formación Mucaral es correlacionable según la edad determinada a ella con las formaciones El Cobre, Charco Redondo y San Luis (ver tabla # 4) lo que indica la variabilidad de - las condiciones de sedimentaciones durante el Eoceno en esta parte de Cuba.

Sedimentogénesis.

La Tanatocenosis encontrada en la formación Mucaral (tabla #- 1) permiten asociarla a un ambiente de sedimentación batial, así como la abundancia de material calcáreo fino, se asocia - a un medio de aguas alcalinas con un contenido relativamente - bajo de CO₂.

La presencia del material volcánico en la base indica la presencia de actividad volcánica que aportaba dicho material y - que se extendió hasta el Eoceno Medio al desaparecer todo indicis de vulcanismo .

El material terrígeno grueso en la base indica la existencia en la cercanía y de forma local de tierras emergidas que aportaban dicho material; las cuales hacia fines del Eoceno medio fueron peniplanizadas cesando el aporte, Cobiella (comunica-- ción oral) no reporta la presencia de material terrígeno grueso en la base del corte de la formación Mucaral en su locali-- dad tipo; esto obligó al autor a pensar en tierras emergidas - de forma local como se explica anteriormente .

Hacia la parte alta del corte al desaparecer el material terrígeno grueso y predominar la sedimentación calcárea arcillo - sa y dada la correlación con la formación San Luis, nos lleva a pensar en que la misma fuente de suministro de la Formación San Luis situada al sur de Oriente, aportó el material terrí-- geno muy fino a la Cuenca en que se depositaba el material -- carbonatado (el material terrígeno fino es el único que puede llegar desde una fuente de suministro tan lejana).

Formación Majimiana.

Esta formación fué propuesta por Iturralde Vincent (1975) para denominar las calizas que él le asignó edad Oligoceno inferior a Medio en su localidad tipo. Posteriormente García y Domínguez (1977), le dan edad Oligoceno - mioceno inferior.

La localidad tipo es la elevación alto de Majimiana a unos 80m. De la intersección del Arroyo La Bomba con el Río Sagua De Tánamo. Iturralde describe estas como calizas órgano detríticas, organógenas, bien estratificadas con una potencia no mayor de 160m.

Estas calizas presentan testas de foraminíferos orbitoidales algas, moluscos, testas de foraminíferos bentónicos.

Descripción estratigráfica.

En el área de estudio del autor, las calizas de la Formación Majimiana, se localizan coronando las cimas de las elevaciones en forma de paredones de unos 20-25m. Como potencia (foto 5) Las calizas son en su inmensa mayoría órgano detríticas y en menor grado organógenas y microcristalinas.

Los clastos presentes en estas calizas son fundamentalmente de tobas y rocas ígneas.

En la Loma La Caridad en el punto de coordenadas X673,2 y -210,5, aparecen calizas brechosas en la base de la secuencia evidenciándose una disminución del material clástico al corte arriba. Por encima de estas calizas brechosas se encuentran las calizas órgano detríticas y organógenas estratificadas en capas de 5-10cm. Aquí se observa el fenómeno del carso en forma de diente de perro y cavernas aunque muy poco desarrollado este fenómeno. La potencia del afloramiento es de 15 m. Aproximadamente. (FIG 8)

En este punto se observan restos fósiles bien conservados de *Lepidocyclina*.

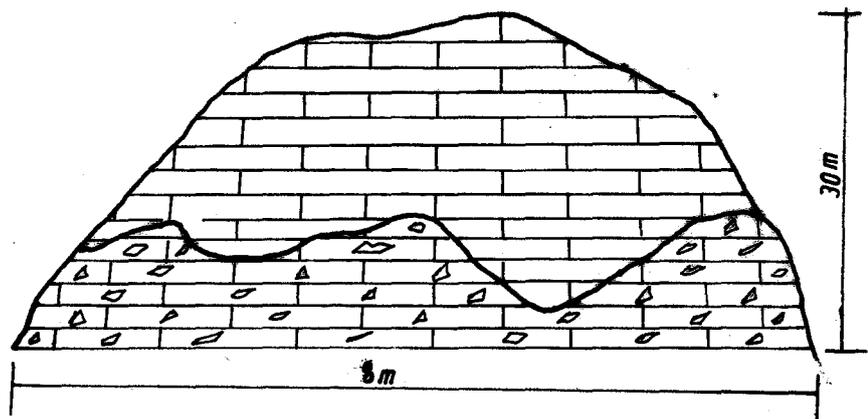
no es raro encontrar algunos estratos de calizas órgano detríticas de textura masiva, el cemento es pelitomórfico y en ocasiones recristalizado.

En la Meseta El Cocco en el punto de coordenadas X- 670,1 Y - 204,5, aparecen las brechas calcáreas con cantos de tobas y serpentinitas fundamentalmente de color blancuzco con

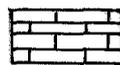
AFLORAMIENTO DE CALIZAS BRECHOSAS Y ORGANÓ DETRICAS DE LA FORMACION MAJIMIANA.
LOMA LA CARIDAD.

X - 672.2 Y - 210.5

FIG-8



CALIZAS BRECHOSAS.



CALIZAS ORGANÓ DETRICAS.

tonalidades pardas, son duras, de textura masiva sobre las cuales yacen las capas de calizas órganodetríticas y arrecifales con gran cantidad de fósiles.

Estas calizas se presentan agrietadas aunque en forma no muy manifiesta.

En el punto de coordenadas X - 671,4 y - 208,8 en la meseta El Coco se puede observar un ligero plegamiento en las calizas con estratificación más fina.

En la meseta de La Cruz de Guayabo en el punto de coordenadas X-671 Y-210,9, aparecen rocas de la formación Majimiana con características similares a las descritas anteriormente con la peculiaridad que los espacios entre los estratos, se rellenan de cloruro de sodio (sal común) evidenciando las características de depósitos evaporíticos; esto se hace más evidente en los períodos de lluvias.

De forma general en las calizas de la formación Majimiana los fósiles reconocibles son entre otros los siguientes: Lepidocyclinas, restos de algas, espinas de equinodermos, Miliolidos, Amphisteginas, nummulites y restos de corales.

Edad y Correlación.

La edad de esta formación no fue posible determinarla en el presente trabajo puesto que las secciones delgadas confeccionadas a tales efectos, arrojaron un rango de edad muy amplio. Por lo que el autor opta en asumir la edad de esta formación por datos paleontológicos de áreas vecinas extrapolados.

En su localidad tipo Iturralde (1976) data estas rocas como Oligoceno inferior a Medio. Posteriormente García y Domínguez (1977) demuestran el error cometido por Iturralde argumentando que el no tomó en cuenta el alto grado de redeposición, así como que confundió las rocas del Miembro La Punta (García 1977) con las rocas de la Formación Maquey, datando así incorrectamente de Oligoceno medio al límite superior de la Formación después de analizar todo esto García y Domínguez (1977) tomando como criterio la fauna por ellos encontrada, le asignaron edad Oligoceno parte Alta al Mioceno inferior. Esta es la edad que el autor considera más correcta y asume para la Formación Majimiana es su área.

Rocas correlacionables con las de la Formación Majimiana, fueron descritas por Keijzer (1945), Lewis y Straczek (1955), Kozary (1955), Adamovich y Chejovich (1964), Martínez (1976), Brigada de Geólogos Húngaro Cubano de la Academia de Ciencias de Cuba (1976).

Keijzer distingue arcillas margosas con intercalaciones de capas de calizas margosas de color blanco amarillento y en ocasiones cavernosas, areniscas y conglomerados de facies profundas; que son correlacionables y a las cuales él denominó "serie Ripe".

Lewis y Straczek describen en la Colina Cayo del Rey, lentes de calizas organógenas en una secuencia de margas y cretas las cuales probablemente sean correlacionables con la formación en cuestión.

Kozary, reporta la Formación Esperanza con pocas calcarenitas con Discocyclinas y Lepidocyclinas redepositadas y las calizas arrecifales de color amarillo de la Formación Yatera con fauna Oligoceno - Mioceno (indeterminada).

Adamovich y Chejovich reportan en la parte más alta del Oligoceno margas con intercalaciones secundarias de calizas, con intercalaciones de calizas masivas, organógenas y de conglomerados que hacia el Mioceno pasan a arcillas y limonita frecuentemente calcáreas, muy similares a las descritas por Keijzer. La fauna en ellas encontradas es muy similar a la estudiada por García y Dominguez (1977).

Martínez (1976) propone como Formación Cabeza De Vaca a unas calizas organógenas y órgano detríticas. Posteriormente Rodríguez (1978) demuestra que esas rocas pertenecen a la Formación Majimiana propuesta por Iturralde y que Martínez erróneamente propuso como una nueva Formación.

La Brigada de Geólogos Húngaro Cubano de la Academia de Ciencias de Cuba, incluye dentro de la Formación Maquey a las calizas órgano detríticas, margas y brechas calcáreas de edad Mioceno y aceptan la proposición de Darton (1926) de llamar Formación Yatera a las calizas organógenas, masivas del corte arrecifal; lo que probablemente ambas pertenezcan a la Formación Majimiana de Iturralde; las primeras pertenecientes al frente arrecifal y las segundas al núcleo arrecifal.

Sedimentogénesis.

La abundancia de foraminíferos bentónicos de diversos tipos, fragmentos de corales y en general la tanatocenosis presente en la Formación Majimiana, permiten ubicarla en un medio de sedimentación nerítico de poca profundidad en aguas pobres en CO₂ y ricas en oxígeno.

Las características litoestratigráficas confirman lo antes expuesto. La Formación Majimiana es un depósito arrecifal.

En nuestra área, la misma se encuentra en la mayoría de los casos con brechas calcáreas en la base sobreyacidas estas por calizas organo detríticas, organógenas etc. Aunque en ocasiones es a la inversa, esto nos permite distinguir dos tipos de depósitos arrecifales: el del núcleo arrecifal y el del frente arrecifal con su núcleo arrecifal secundario. (ver figura 9)

A inicios del oligoceno en su parte alta o quizás antes, se inicia un proceso de neritificación de los mares, comenzando el desarrollo impetuoso de la vida con la formación de los arrecifes coralinos. El mismo crecimiento de los arrecifes trae por consecuencia que la erosión de las olas comience a destruirlo acarreando el material formando el frente arrecifal. Esto se nota en el campo por el contacto lateral de las brechas calcáreas con las calizas organógenas y organo detríticas. Este proceso ocurre en la zona del talud arrecifal. Por condiciones determinadas esta zona del talud llega a alcanzar profundidades neríticas similares a las que dieron origen al núcleo arrecifal primario (figura 9). De esta manera se formará un nuevo núcleo arrecifal al que se denominará secundario.

Depósitos del Cuaternario.

Ellos están constituidos por los depósitos aluviales, los depósitos de pié de monte y los suelos.

Los depósitos aluviales se limitan a pequeñas acumulaciones de arena y aluviones en el valle de los ríos. Están compuestos fundamentalmente por cantos de serpentinitas, dioritas, tobas etc. Las arenas por lo general son de igual composición, aunque en ocasiones y de forma local presentan contenidos bastante altos de cromita, a tal punto que llegan a tomar colores negros.



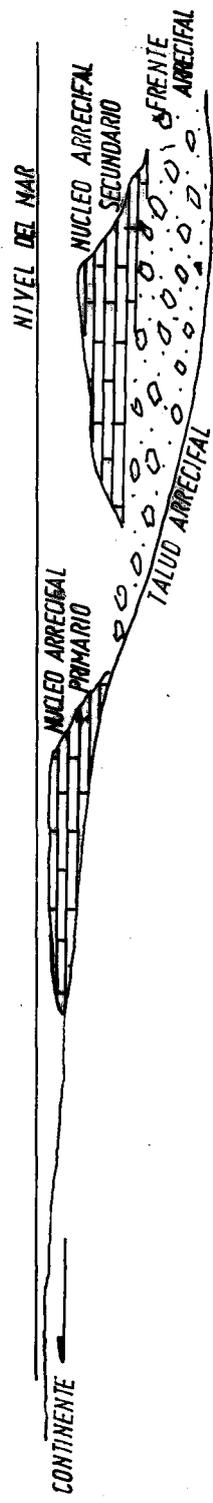
Foto #11. Conglomerados de la parte baja de la formación mucaral.



Foto # 12. Aluviones y arenas del Río Castro.

ESQUEMA DE LA FORMACION DE LOS NUCLEOS ARRECIFALES Y LA BRECHA CALCAREA DE LA FORMACION MAJIMIANA.

FIG-9



Los depósitos de pié de monte se observan en las laderas de las elevaciones con ángulos entre 50 y 30 grados producidos por los arroyos intermitentes. Estos depósitos están formados fundamentalmente por cantos de calizas.

Los suelos se desarrollan sobre las margas y calizas, de colores pardos y negros muy arcillosos.

En algunos lugares aparecen travertinas de color crema blanquecuzco finamente estratificadas con restos fósiles del reciente. Los estratos están sumamente dislocados por pliegues sin-sedimentarios, rasgo típico de los depósitos de esta índole. Donde único fueron observados estos depósitos es en el punto de coordenadas X-671,8 Y-208,2, asociados a las margas de la formación Mucaral y conglomerados mal consolidados del cuaternario.

T E C T O N I C A

C A P I T U L O VI

La tectónica de la antigua provincia de oriente, ha sido un tema bastante discutido, lo que ha traído por consecuencia que diferentes autores presenten diferentes esquemas tectónicos para esta parte de la isla de Cuba.

Hasta la fecha de confección de este informe, existen cuatro esquemas diferentes. Los esquemas de C. M. Judoley (1964) y Pushcharovki et. al. (1967) (fig. 4 y 3). Estos esquemas no se adaptan con las investigaciones más recientes ya que ellos no plantean el carácter alóctono de las rocas del norte de la parte oriental de Cuba; cosa que en los últimos años se ha podido demostrar la naturaleza tectónica del emplazamiento actual de las serpentinitas (Knipper y Cabrera 1974, Cobiella et. Al. En imprenta). Es por esto fundamentalmente que el autor, no asume ninguno de estos esquemas como base al desarrollo de su trabajo y solo se mencionan como trabajos valiosos precedentes.

Los esquemas de J. Cobiella (1978) y de la Brigada de geólogos Hungaro Cubano (1976), son los más acertados en la actualidad. Reconocen la presencia de mantos de cabalgamientos en la porción oriental de Cuba, los localizan y ^e identifican como emplazamientos tectónicos.

El autor para la confección del presente trabajo tomo de los esquemas antes mencionados (fig. 3, 4, 5), el propuesto por Cobiella (fig. 1). X

El área de estudio del autor se enmarca en la articulación entre el anticlinal Oriental y la Cuenca Nipe-Baracoa.

Distintos autores han emitido diferentes opiniones acerca de algunas estructuras de la región aledañas al área de estudio.

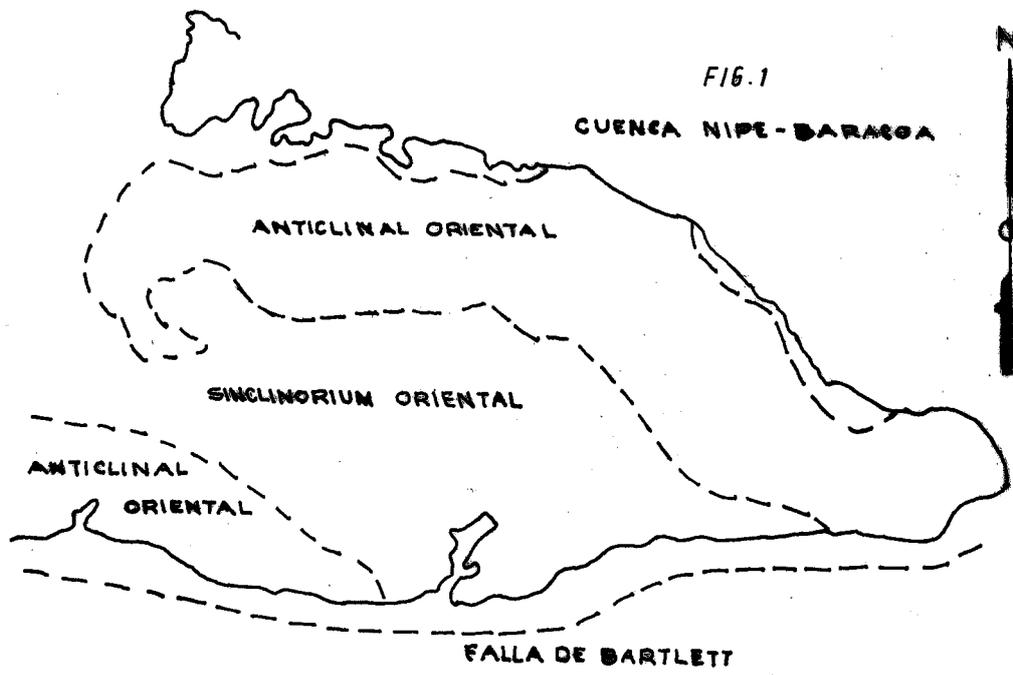
Así el Anticlinorio Mayarí-Baracoa (Pushcharovki et. Al) (Forma parte del anticlinal Oriental); Adamovich y Chejovich, creen que se trata de una estructura limitada por fallas profundas. Pushcharovki, Knipper y Puig (1967), mantienen el carácter anticlinorio de la estructura. Por otra parte Kumpera (1968), señala que la estructura de la sierra de Nipe es de tipo germánico caracterizada por bloques de

ESQUEMA TECTONICO DE CUBA ORIENTAL

COSIELLA 1978

FIG.1

CUENCA NIPE-BARAGOA



diversas dimensiones, que forman el bloque de Oriente norte limitado del bloque sur por una falla(?). Cobiella (1974), Díaz y Muñoz (1974), Iturralde (1975) en sus trabajos, no reportan la presencia de dicha falla e incluso la dan como inexistente poniéndose de manifiesto así el carácter anticlinal de la estructura.

Realmente en el área de estudio del autor, así como en áreas aledañas (Arcial 1978), no se han reportado la presencia de fallas lo suficientemente extensas para ser consideradas como límites; por lo que el autor es co-partícipe del criterio de la no limitación de la estructura por fallas verticales. Se ha demostrado la inexistencia del supuesto horst de la Sierra del Purial y la unidad estructural con el anticlinorio Mayarí-Baracoa. Así Cobiella (1978) sintetiza ambas estructuras en una sola, el Anticlinal Oriental (fig. 2).

El basamento de la estructura está formado por las rocas de la formación STO/ Dominga sobre las cuales descansan discordantemente las formaciones Mícará y la Picota (alóctona) y el manto ultramáfico con su melange ofiolítico asociado; aunque el basamento parece tener distinta composición en diferentes localidades.

Las rocas del Paleógeno - Neógeno parte baja, que constituyen la cobertura, descansan discordantemente en los flancos de la estructura y de abajo hacia arriba son: parte alta de la Formación Mícará, Formación Gran Tierra, Formación El Cobre, Formación Charco Redondo, Maquay y Majimiana.

Los períodos de actividad tectónica reconocidos en el área comprendida entre las dos estructuras antes señaladas son de edades Cretácico Superior (Senoniano), que son las referentes a los movimientos subhersinianos Maestrichtiano - Paleoceno Inferior, comprendiendo a la Orogénesis Cubana y a los movimientos de edad Mioceno que corresponden a los movimientos Neógeno - Cuaternario, que afectaron a toda la isla (Iturralde et. al. 1969).

Debido a todo esto es que la mayoría de los autores aunque con algunas variaciones concuerdan al considerar para la porción oriental del país cuatro pisos estructurales.

1.- Piso estructural Cretácico pre Senoniano.

- 2.- Piso Estructural Maestrichtiano-paleoceno inferior.
- 3.- Piso Estructural paleoceno superior - Mioceno inferior
- 4.- Piso Estructural Mioceno Medio - Cuaternario.

El área del curso inferior del río Castro, presenta una tectónica poco compleja lo que contradice en parte el hecho de que las características estructurales de la región sean algo más complejas. No obstante en el área se pueden distinguir dos pisos estructurales; el piso Cretácico Maestrichtiano-paleoceno inferior y el piso Eoceno inferior- Mioceno inferior. Como se ve estos dos pisos concuerdan con los pisos dos y tres antes señalados aunque incompletos.

En el área no se detectaron en los trabajos de campo, ni en las fotos aéreas, la presencia de fallas mapeables.

El agrietamiento, debido a la plasticidad de las rocas que componen la mayor parte del área (Formación Mucaral), no es muy manifiesto y no fue estudiado por el autor. En las calizas de la Formación Majimiana es donde se evidencian más claramente el agrietamiento.

Dentro de los aspectos a desarrollar más adelante, uno de los principales es la presencia en el área de estudio de una estructura sinclinal cuyo eje se supone se hunde con dirección SW.

A continuación se analizarán en detalle los pisos estructurales presentes en el área.

Piso estructural Cretácico Maestrichtiano - Paleoceno inferior.

Al terminar la fase de máxima actividad de la orogénesis Subherciniana; comienza una nueva etapa del desarrollo geológico de esta parte de la isla. Este piso en áreas cercanas (Iturrál de 1976) está compuesto por las rocas de la formación Micara Gran Tierra y La Picota; las cuales están en contacto discordante o tectónica con las rocas del piso inferior. Así en otras áreas también cercanas este piso falta (García 1977).

En el área de estudio del autor este piso está representado por las rocas de la Formación Micara, que afloran en una porción muy pequeña (16 %) en el extremo NW del área (anexo 5) y una pequeña parte hacia el centro este. En el primer caso son areniscas, aleurolitas y conglomerados y en el segundo son brechas del miembro El ESTADO (Arcial 1978) de dicha Formación.

Las rocas de la Formación Mucara se encuentran ubicadas en el flanco norte del Sinclinal Rio Castro y en su núcleo se localizan las rocas de la Formación Majimiana. Además en los flancos aparecen también las rocas de la formación Mucarak. En áreas de relativa cercanía Garcia (1977) y Iturralde (1976) reportan la existencia de una estructura similar a la nuestra a la cual ellos denominaron "Sinclinal Bayate".

El autor considera oportuno denominar a la estructura presente en su área como sinclinal Rio Castro ya que existen varias decenas de km entre las áreas de los diferentes autores que no han sido mapeados, por lo que no puede afirmarse que ambas estructuras sean un sinclinal que se extienda desde Bayate hasta el Rio Castro.

Piso estructural paleoceno superior - Mioceno inferior.

Este piso está constituido por las rocas de la formación Mucarak de edad Eoceno inferior - Eoceno superior y las rocas de la formación Majimiana de edad Oligoceno - Mioceno inferior.

El Sinclinal Rio Castro es Suave con ángulos promedios de dos a 10 grados.

En las rocas de la Formación Mucarak hay pocas evidencias de agrietamiento ya que como se dijo anteriormente son muy poco competentes, aunque realmente el agrietamiento no fue estudiado por el autor, lo referente al agrietamiento de la formación Mucarak fue evidenciado en los trabajos de campo.

En las rocas de la formación Majimiana el agrietamiento si es evidente, aunque por lo general el mismo no se manifiesta en toda la formación. Estas calizas se observan en ocasiones ligeramente plegadas.

Por trabajos realizados en áreas de relativa cercanía (García 1977), se demostró que existen diferencias apreciables entre el agrietamiento tectónico de las rocas terrígenas y de las carbonatadas; esto no debe considerarse como fuerzas tectónicas diferentes que le dieron origen, pues estas son para la región, el resultado de los movimientos Neógeno-cuaternario que afectaron a la isla (Iturralde et al. 1964); sus causas están relacionadas con las diferentes litologías y pro-

propiedades físico mecánicas, lo que trae por consecuencia que rocas sometidas a similares esfuerzos presenten diferentes efectos.

YACIMIENTOS MINERALES

CAPITULO VII

No es el objetivo principal de este trabajo la búsqueda y evaluación de yacimientos minerales; no obstante todo trabajo de investigación geológica está relacionado directa o indirectamente con el descubrimiento de nuevos yacimientos, índices geológicos o manifestaciones de minerales que avalen un posterior estudio para su posible utilidad en la industria con vistas al desarrollo de la economía del país.

Durante el desarrollo de los trabajos de campos en el levantamiento geológico del área del curso inferior del Río Castro, se detectaron diferentes manifestaciones de minerales útiles tanto metálicos como no metálicos aunque realmente los no metálicos revisten la mayor importancia económica a juicio del autor.

Minerales metálicos.

Como se menciona anteriormente las manifestaciones metálicas -- fueron escasas y la poca que aparecen se presentan como accesorio en las rocas piroclásticas con cierto grado de zeolitización que aparecen en el área. Se detectaron procesos incipientes de piritización y hematización así como la presencia en ocasiones de granos pequeños de cromita en dichas rocas; además en -- los conglomerados de la parte baja de la Formación Mucaral, se observan puntos de pirita y manchas de limonita.

En las arenas de los depósitos del Cuaternario se detectaron -- intercalaciones con alto contenido de cromita al punto de tomar dichas arenas color negro. Sería interesante un estudio más detallado de estos depósitos pues el Río Castro nace y realiza -- gran parte de su recorrido por sobre las ultra mafitas, favorable para la localización de yacimientos de cromitas in situ los cuales se erosionan y depositan posteriormente.

El grado de zeolitización de las tobas se determinó por el método de "Calores de Inmersión" (Ali Curfas, C.H. Reisting, L.B. Sand mil novecientos setenta y tres); este método consiste en -- utilizar ciertas propiedades de las zeolitas como es el hecho de que al darle calor, las mismas pierden su agua y al agregarse agua una vez que la muestra está a la temperatura ambiente, la -- temperatura de la muestra con el agua aumenta ya que este proceso de restitución del agua zeolítica es exotérmico. El aumento--

de la temperatura es proporcional a la cantidad de zeolita -- que se encuentra en la muestra .

Realmente los afloramientos de tobas presente en nuestra área -- son escaso y el grado de zeolitización detectado por los análisis antes mencionados es muy bajo y en ocasiones ausentes . A pocos kilómetros hacia el NE. del área aparecen estas rocas en cantidades relativamente grandes y con un grado de zolitización alto (Arcial 1978). Estas tobas corresponden a la parte alta de la Formación El Cobre .

En el área estudiada no se observan indicios de alteración Hidrotermal; aunque en la parte central del área y hacia el este, afloran brechas de la Formación Mícara (Miembro El Estado, Arcial 1978) muy alteradas, lo que podría suponer dicha alteración como producto de los procesos hidrotermales; esto debido a la dimensiones relativamente pequeñas del afloramiento (ver anexo 5), no permiten un análisis más profundo; no obstante es opinión del autor que los procesos hidrotermales no afectaron esas rocas puesto que el fenómeno de alteración es bastante local, no apareciendo dominio alguno de alteración hidrotermal.

Minerales no metálicos.

Debido al impetuoso desarrollo de la Región Minera del norte de la provincia de Holguín; se le planteó al autor la búsqueda y -- evaluación preliminar de minerales no metálicos con vistas a ser utilizados en las construcciones de moa y Nicaro.

En el área estudiada se detectaron cantidades considerables de minerales no metálicos con posibles usos industriales, los cuales estan representados por las calizas de la Formación Majimiana, las margas de la Formación mucaral y los depósitos del Cuaternario. A continuación se exponen las características principales de cada uno.

Las calizas ocupan un área de $3 \cdot 10^6 \text{ m}^2$ con un espesor de 100 m para unas reservas estimadas de $3 \cdot 10^8 \text{ m}^3$ (categoría C₂). Son rocas órgano-detriticas, en ocasiones muy recristalizadas, de grano fino, arenosas y brechosas, con estratificación gruesa y masiva con bajo grado de agrietamiento y un grado de pureza bastante alto.

A estas rocas se les hicieron diferentes ensayos físicos y me-

cánicos (tabla 1) , que al compararse con las exigencias - de la industria pueden considerarse como BUENAS para su-- utilización en la construcción .

El acceso a estas rocas es bueno, una vez que se construya -- una carretera de 6 a 7 Kilómetro desde Sagua de Tánamo hasta- Bejuquera (anexo 1) .

La altura topográfica de estas rocas podría ser un inconve--- niente para su posible explotación (E.kuz. Comunicación oral) es decir ellas en el área coranan las cimas de las elevaci--- nes.

Las margas mapeadas en el área ocupan 4.10^6 km^2 con un espe-- sor promedio de 100 m para una reservas estimadas de 4.10^8 m^3 (categoría C₂).

Estas margas son masivas, deleznales, con intercalaciones de calizas arenosas, conglomerado y pequeñas capas de areniscas-- por lo que no tienen una gran pureza aunque debe señalarse-- que hacia la parte alta del corte, el mismo se hace más calca' rño disminuyendo la cantidad de material terrígeno .

Según datos de análisis químicos (tablas 1) dichas margas - presentan cualidades ~~no muy buenas~~ para su utilización en la indus-- tria del cemento.

el acceso a estos materiales es bueno; mejorándose en alto gra-- do con la construcción de carreteras que enlacen el área con la carretera Sagua-moa.

Los depósitos de Cuaternarios en opinión del autor presentan-- sólo importancia local, pues no son abundante y los que exis-- ten son poco potente y extensos.

EVOLUCION GEOLOGICA

CAPITULO VIII

INTRODUCCION

La evolución geológica del área del curso inferior del Rio Castro, está basada en los resultados obtenidos y reflejados en los capítulos anteriores, así como haciendo un análisis de trabajos anteriores que de una forma u otra tiene relación con el del autor.

El período cuya historia se expone va desde el Cretácico--Maestrichtiano hasta el reciente. Reflejar el desarrollo geológico a épocas más antiguas, sería apartarse considerablemente del tema central del trabajo además el autor carece de datos que permitan analizar la historia geológicas -- más antigua.

El desarrollo del tema será dividido en epígrafes donde se enmarcan los diferentes períodos del desarrollo geológicos. Aunque el autor carece de datos para el análisis de la historia geológica Pre-Maestrichtiano, nos hemos basados en datos de autores que han estudiados áreas cercana a la nuestra.

Durante el Turoniano ocurre el desarrollo de los movimientos de la orogénesis Subherciniana provocando el ascenso de gran parte del territorio de la isla de Cuba. En el Senoniano --- (hay otras ideas sobre la edad de estas rocas. El tema es discutible. Cobiella, Comunicación oral) ocurre la intrusión de magma básicos, medios y ácidos siendo las secuencias -- fuertemente plegadas y metamorfozadas. (Furrasola Et. Al. -- Khudoley y Meyerhoff, 1971, Iturralde 1975).

Realmente en nuestra área no hay rocas perteneciente a este intervalo, al parecer la estructura sinclinal no permiten -- que afloren; no obstante en área de relativa cercanía otros autores han reflejado la evolución geológica correspondiente a este intervalo. Así García (1977) plantea que en Bayate se desarrolla el vulcanismo medio-ácido plantea además la existencia de una cuenca Batial-Abisal.

Las condiciones ambientales estaban determinadas entre otras con la presencia de abundante CO_2 , lo que explica la inexistencia del material carbonatado.

Iturralde (1976) en Calabaza señala fuertes dislocaciones -- de la corteza que provocaron la emersión de la cuenca duran

te este período de tiempo.

Cretácico Maestrichtiano al Paleoceno Inicial.

Ya en el campaniano, en la zona comienza una subsidencia rápida, con un levantamiento en zonas algo más distantes. Esto trae por consecuencia que comience la sedimentación de rocas terrígenas en el Maestrichtiano en fondos marinos de mediana profundidad; estas rocas en nuestra área están representadas por la Formación Mícara.

Durante el Maestrichtiano tienen lugar los movimientos de la Orogénesis Laramídica, siendo de considerable intensidad en la parte oriental de Cuba. Se produce la serpentización de los macizos de ultramafitas que yacían en profundidad y su migración una vez serpentizados hacia zonas más elevadas de la corteza, formando en la superficie un enorme manto tectónico; emplazándose junto con el manto y de forma tectónica también, las Formaciones La Picota y probablemente la Formación Santo Domingo (Cobiella 1975).

A finales del Paleoceno Inicial cesan estos movimientos, comenzando poco después un período de extensa actividad efusiva submarina, dando lugar a la deposición de la Formación El Cobre.

Paleoceno Tardío - Eoceno Tardío.

Durante el Paleoceno Tardío, continúa la deposición del material vulcanógeno sedimentario en la porción sur de Oriente (Antigua división político Administrativa). Para nuestra área existen condiciones diferentes de sedimentación; hay un predominio del material terrígeno carbonatado en una cuenca batial de poca profundidad, con la existencia hacia el sur y de forma local, de tierras emergidas que se erosionaban aportando el material terrígeno. Del vulcanismo que se desarrollaba en el sur de Oriente, llegan las cenizas más finas que se intercalan en forma de tobas en la secuencia terrígena carbonatada de la Formación Mucaral.

Estas condiciones son más o menos estables, hasta el Eoceno Medio; ocurre el climax de los movimientos orogénicos, conocidos como Orogénesis Cubana, ocurren fuertes plegamientos y

nacionalmente las rocas del Eugeosinclinal cabalgan sobre las del Miogeosinclinal. Aunque estos movimientos culminan en casi toda la isla en el Eoceno Medio, en la parte más oriental se extienden hasta el Oligoceno. En nuestra área estos movimientos no se registraron pues no existe discordancia en el Eoceno Medio; las rocas de La Formación Mucaral es un secuencia continua que va desde el Eoceno Inferior hasta el Eoceno Superior.

Ya en el Eoceno Medio cesa la actividad volcánica y comienza la peniplanización de las tierras cercanas que aportaban el material terrígeno; por lo que el carácter de los sedimentos a inicios del Eoceno Superior hasta su parte más alta es carbonatado con aporte de material terrígeno muy fino producto de la fuente de suministro que originaba en el sur de Oriente la Formación San Luis y que por su lejanía con el área de estudio en cuestión, solamente llegaban a esta última el material muy fino transportable a grandes distancias.

Oligoceno al Mioceno.

A finales del Eoceno Superior y quizás a Principios del Oligoceno, ocurre el plegamiento muy suave de las rocas más jóvenes originando la estructura denominada por el autor como Sinclinal del Río Castro y que probablemente coincida con el Sinclinal Bayate propuesto por Iturralde (1976) y reafirmado por Garcia (1977) en Calabazas y Bayate respectivamente.

Los Inicios del Oligoceno coinciden en la zona con una estabilización de los fondos marinos y tierras emergidas; este es un período de relativa calma en la actividad tectónico magmática. Cesa la actividad volcánica, los mares migran sobre el relieve recién emergido y hay un predominio de la sedimentación terrígena carbonatada principalmente lo que provoca que en el Oligoceno en su parte Media a tardía, los mares alcancen profundidades neríticas, debido al relleno de la cuenca producto de una sedimentación comenzada y probablemente sobre comenzada. En estos mares con esas condiciones se desarrollan extensos bancos carbonatados en aguas pobres en CO_2 y altamente oxigenadas.

El tránsito del Paleógeno al Neógeno en casi toda la Isla de

Cuba, se caracteriza por el desarrollo de una tectónica de bloques con movimientos en sentido vertical, que originó la ocupación de nuevas áreas por el mar y el aumento de la fracturación de las rocas. Realmente en nuestra área de trabajo este fenómeno no se manifiesta, aunque en áreas de relativa cercanía como son Bayate Y Calabazas; (García (1977), Domínguez (1977), Iturralde (1976), señalan estos fenómenos . x

mioceno Tardío al Cuaternario .

Durante este período se configura el paisaje sub aéreo definitivo del área y en general de toda Cuba, la cual emerge totalmente exponiéndose a los procesos erosivos y de neotectónica así como a la disección del relieve por las aguas superficiales, ocurre la carsificación de la Formación Majimiana etc. Se desarrollan los depósitos del cuaternario y en sentido general se modela el relieve actual de la Isla de Cuba.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
CAPITULO IX

Como resultado del estudio de la geología del curso inferior del río Castro, Municipio Sagua De Tánamo, provincia de Holguín se arribaron a las conclusiones y recomendaciones que se exponen a continuación:

- 1.- El área mapeada, de 42 Km², se ubica en la articulación entre el Anticlinal Oriental y la Cuenca Nipe Baracoa, según el esquema tectónico regional de Cobiella; presentando así rocas y estructuras propias de ambas zonas tectónicas.
- 2.- La secuencia estratigráfica estudiada se compone de alrededor de 1000 m. De espesor de rocas del Cretácico Maestrichtiano, Paleógeno, Neógeno y Cuaternario, agrupadas en tres unidades litoestratigráficas que son:

Formación Mícara.....Maestrichtiano-Paleoceno Inferior

Formación Mucaral....Eoceno Inferior-Eoceno Superior

Formación Majimiana..Oligoceno-parte Alta Mioceno Inferior

La Formación Mícara es una secuencia terrígena compuesta de areniscas, conglomerados, aleurolitas y brechas (Miembro El Estado) con un espesor que oscila de 400m a 550m. La formación Mucaral se compone de dos litologías diferentes; hacia la parte baja del corte predominan los materiales terrígenos gruesos, haciéndose más finos a medida que subimos en el corte, llegando a ser una secuencia carbonatada con material terrígeno muy fino. Su espesor es de -- 300 m .

La Formación Majimiana son calizas organógenas, organo detriticas y brecha calcárea, estratificadas, con un espesor de 100 m.

- 3.- En cada litología se desarrolla un tipo de relieve característico.

En las rocas terrígenas el relieve se manifiesta en forma de colinas de pendientes suaves de altura entre 60m y 80m. Con una activación de los procesos erosivos, donde el grado de erosión es altamente erosivo.

En las rocas carbonatadas terrígenas, el relieve es muy variado; se desarrollan montañas, colinas y montañas bajas. Es una zona altamente erosiva con aceleración de los procesos erosivos.

El relieve en las rocas carbonatadas es fundamentalmente de cuestras; son mesetas más o menos amplias. Existe una activación de los procesos erosivos con relieve altamente erosivo.

El carso se localiza sólo en este tipo de rocas; es del tipo diente de perro y en menor grado cavernas. El mismo es incipiente.

Los movimientos neo tectónicos son de carácter positivo.

- 4.- En nuestra área de estudios se pudieron distinguir dos pisos estructurales: el piso Cretácico Maestrichtiano al Paleoceno Inferior, constituido por las rocas de la Formación Mícara y el piso Eoceno inferior Mioceno Inferior constituido por las rocas de la Formación Mucaral y la Formación Majimiana.

No se detectaron en los trabajos de campo ni en el análisis de las fotos aéreas fallas mapeables.

El agrietamiento en el área no es muy manifiesto.

Se detectó la presencia de un sinclinal que se le denominó "Sinclinal del río Castro", cuyo eje presumiblemente se hunde con dirección SW. El núcleo lo forman las rocas de la Formación Majimiana y en los flancos afloran las rocas de las Formaciones Mícara y Mucaral.

- 5.- Se detectaron diferentes manifestaciones de mineralización metálica y no metálica siendo esta última la de mayor importancia representada por calizas y margas, fundamentalmente las calizas para materiales de construcción; las cuales según un cálculo de reservas estimadas, su volumen asciende a varias decenas de millones de metros cúbicos de roca.

Recomendaciones.

Los resultados obtenidos y las conclusiones que de ellos se derivan nos obligan, con vistas al esclarecimiento de aquellos puntos cuya solución no ha sido posible, definitiva o sólo parcial y con el fin de completar o enriquecer los resultados del trabajo; recomendar:

- 1.- Realizar estudios más profundos y detallados de la zona de articulación entre el anticlinal Oriental y la cuenca Nipe Baracoa y fundamentalmente de esta última.
- 2.- Realizar estudios litogeoquímicos para la posible localización de yacimientos metálicos en las serpentinitas.

3. que futuros geólogos que estudien zonas en las cuales afloren las rocas de la formación Mucaral, analicen la posibilidad de separar la misma en dos miembros, cosa que el autor no hizo por inexperiencia.
- 4.- Realizar una evaluación más detallada de las calizas de la Formación Majimiana con vistas a su utilización en la construcción de la Región Minera.

B I B L I O G R A F I A .

- 1.- Atlas nacional de Cuba. Academia de Ciencias De Cuba y la U.R.S.S. Editora # 2 de la U.R.S.S. 1970.
- 2.- Adamovich y Chejovich. Principales características de la geología y de los minerales útiles de la región noreste de la provincia de oriente. Revista Tecnológica. Vol-2 # 1 1964.
- 3.- Belousov. B. Geología estructural. Mir Publishers. Moscú 1968
- 4.- Cobiella. J. Estratigrafía y paleogeografía del paleógeno de Cuba Oriental. 1978.
- 5.- Cobiella. J. Estratigrafía de Sabanilla. Universidad de Oriente. 1973. (inédito).
- 6.- Cobiella. J. Los macizos serpentínicos de Sabanilla. Mayarí Arriba. Oriente. Revista Tecnológica. Vol-12, # 4 1974.
- 7.- Cobiella. J. La Sierra Cristal. Universidad de Oriente, 1975 (inédito).
- 8.- Dana Hurlbut. Manual de Mineralogía. Segunda Edición. Editorial Reverté S.A. Barcelona 1960.
- 9.- Diaz. A. y Muñoz. N. Geología de Mayarí Arriba. Oriente Cuba. Universidad de Oriente. Tesis de grado. 1974
- 10.- Heinrich. E. W. M. Petrografía Microscópica. Edición Omega. S.A. Segunda edición. Barcelona 1960.
- 11.- Iturralde Vincent. Estratigrafía del Área de Calabazas Achantal. (primera parte). Revista la minería en Cuba. Vol 2 # 4 1976.
- 12.- Iturralde Vincent. Estratigrafía del Área de Calabazas Achantal. (segunda parte). Revista la Minería en Cuba vol 3 #4 1976.
- 13.- Iturralde Vincent. Geología del Cuadrante Calabazas sur. Mayarí Arriba. Oriente. Tesis de Grado. Universidad de Oriente 1975. inédito.
- 14.- Kerr P. F. Mineralogía óptica. Ediciones del Castillo S.A. Madrid 1972.
- 15.- Lahee F. H. Geología práctica. Ediciones Omega S.A. Barcelona, España 1962.
- 16.- García M. L. Geología del área Bayate Norte. Provincia de Guantánamo. Cuba. Tesis de grado 1977. ISMM. (inédito)

- 17.- knipper G.A. y Cabrera R. Tectónica y geología histórica de la zona de articulación entre el mio y el eugeosinclinal del cinturón hiperbasítico de Cuba. Academia de Ciencias. Instituto de Geología. Contribución a la geología de Cuba. 1975.
- 18.- Orozco mekgar G. Estudio mineralógico y petrográfico de las rocas del Paleógeno en la parte sur de la Sierra Cristal. Universidad de Oriente. tesis de grado. 1975 (inédito)
- 19.- Dominguez E. Estratigrafía del área Bayate norte. Provincia de Guantánamo. Cuba. Tesis de grado 1977. (inédito).
- 20.- Orbera L. y Fernandez C. Métodos Morfométricos para la búsqueda de nuevas estructuras. Revista de Minería en Cuba vol 3 n° 3 1977.
- 21.- Cobiella J. Geología de Cuba (folleto) 1977 (inédito).
- 22.- Quintas F. Estratigrafía (notas de clases) 1976 (inédito)
- 23.- Carballo Alain. Análisis preliminar del complejo medio ambiental de la bahía de Cayo Moa. Primer Forum Científico ISMM, 1977 (inédito).
- 24.- Ali Culfaz, C.H. Reisting, L.B. Sand. Métodos de calores de inmerción 1973.
- 25.- Orralero C.N. Levantamiento geológico de la región de Palenque. Tesis de grado. Filial Minería Metalúrgica. Universidad de Oriente 1976.
- 26.- Gorshokov G. y Yakushova A. Geología General. Editorial Mir. Moscú .1970.
- 27.- Arcial F. Geología del curso superior del Río Castro. Sagua de Tánamo, provincia de Holguín. Tesis de grado. ISMM 1978 (inédito).
- 28.- Curso de yacimientos metálicos tipos genéticos .Ariosa I.J. Editorial pueblo y educación. 1978.

A N E X O E S C R I T O .

Toba lapillitica con cierto grado de zeolitización de color blanco verdoso, ligeras, no muy consolidadas, ligeras con algunos pequeños granos de pirita.

Descripción microscópica.

De aspecto terroso, el vidrio volcánico al terado a minerales del grupo de las zeolitas. se observan cristales de piroxeno y cuarzo

muestra 11-1-5

FM. mucaral.

Descripción megascópica.

Caliza arenosa de color crema, dura, algo pesada, con restos fósiles no muy conservados, de textura masiva; se observan fragmentos de tobas. La roca tiene textura masiva.

Descripción microscópica.

Estructura pelitomórfica con cemento calcareo, se observan cristales de plagioclasas y cuarzo. Hay abundantes restos fósiles (foraminíferos bentónicos, restos de algas y corales.

muestra 4-1-2.

FM. Majimiana.

Descripción megascópica.

Caliza órgano detrítica de color blanco rozado, algorecristalizada, dura, masiva.

Descripción microscópica.

Estructura pelitomorfa, con abundantes restos fósiles, bien conservados, con cemento calcareo.

Descripción de secciones delgadas.

Descripción megascópica.

Muestra 10-1-6

FM. Mucaral.

Caliza blanco crema, masiva, compacta, dura, con abundantes restos fósiles

Descripción microscópica.

Estructura pelitomórfica, presenta restos fósiles bien conservados. Se observa material volcánico compuesto por plagioclasas y cuarzo.

muestra 2-6-6

FM. Mucaral.

Descripción megascópica.

Caliza arenosa de color blanco grisáceo, dura, pesada con abundantes restos fósiles

Descripción microscópica

Estructura pelitomórfica, compuesta en su inmensa mayoría por restos fósiles bien conservados; Globorotalia sp, Globigerina sp, restos de algas y corales.

muestra 6-5-7

FM. Santo Domingo (?); (clastos en los conglomerados de la FM - Mucaral).

Descripción megascópica.

Lava andesítica de color gris verdoso, de grano fino, textura amigdaloidal. Las amígdalas están rellenas de un material blanco que parece ser zeolita. Se observan bandas de flujo.

Descripción microscópica.

Estructura Hemicristalina, de textura amigdaloidal. La matriz está compuesta por vidrio volcánico alterado a clorita se observan microkitos de plagioclasas y cuarzo.

El material que rellena las amígdalas parece ser del grupo de las zeolitas; de aspecto terroso y baja birrefringencia.

Muestra 14-2-2.

FM. El Cobre. (intercalaciones en la FM. Mucaral.

Descripción megascópica.

ANEXO ESCRITO.

Evaluación preliminar de los materiales de construcción del área del curso inferior del Río Castro. (tabla # 2)

Según los resultados de los análisis Químicos y físico-Mecánicos, que se le realizaron a las margas y calizas con vistas a una evaluación preliminar, para su uso en la industria del cemento y en la construcción respectivamente puede considerarse que las calizas presentan condiciones buenas para ser utilizada como piedra triturada (grava, gravilla etc.). Realmente debido a la cantidad de muestras que se enviaron al laboratorio, no pudieron realizarse los ensayos de resistencia a la compresión ni abrasión Los Angeles parámetros estos de suma importancia para recomendar estos materiales para hormigón, morteros etc.

Las margas presentan condiciones no muy buenas para su utilización en la industria del cemento. Lamentablemente la cantidad de muestras analizadas fue muy poca por lo que no son representativas a toda el área.

Con los datos obtenidos el autor no considera oportuno recomendar las margas; aunque esto estaría en dependencia de un estudio más detallado de estos materiales