

INSTITUTO SUPERIOR MINERO METALURGICO

FACULTAD DE GEOLOGIA Y GEOFISICA

MOA-HOLGUIN

TRABAJO DE DIPLOMA

Correlación Estratigrafica de los
Depósitos del Terciario entre Ca-
nanova y Cajimaya

DIPLOMANTES: Mayra Vidal V.
Ana Lidia Guillar L

TUTOR: Lic. Jorge Cobiella

" 1981 "

R E S U M E N

El presente trabajo correlación Estratigráfica de los depósitos del Terciario entre Cananova y Cajimaya, Provincia de Holguín, consta de dos partes una general y la otra parte especial. Página

La parte general consta de tres capítulos, el primero "Condiciones físico geográficas y económicas de área", el segundo capítulo titulado "Investigaciones Geológicas Preliminares" y el tercer capítulo "Geología y Estratigrafía Regional".

La parte especial consta de dos capítulos, donde el capítulo cuatro se exponen las características estratigráficas de los afloramientos estudiados; el capítulo cinco se hace una conclusión estratigráfica de la zona estudiada por Adamovich y Chejovich y la zona estudiada por los autores de este trabajo.

Para la realización del trabajo fue necesario visitar los afloramientos más representativos, en la zona de las diferentes secuencias, todo lo cual se complementó con columnas estratigráficas.

Como resultado de los trabajos realizados en la zona de Cananova y Cajimaya se dan una serie de conclusiones, así como de recomendaciones para posteriores estudios.

Introducción.....	17
1. Aspecto Geológico.....	18
2. Aspecto Geográfico.....	19
3. Aspecto Económico.....	25
4. Perfil Geológico.....	27
5. Estratigrafía y Evolución.....	47

" INDICE "

	<u>Página</u>
Resumen	
Introducción	1
CAPITULO # 1	
Condiciones físico-geográficas y económicas del área investigada.....	3
I.1- Situación Geográfica	3
I.2- Características económicas de la Zona	3
I.3- Comunicaciones.....	4
I.4- Clima, vegetación, cultivos	5
I.5- Relieve.....	6
I.6- Hidrografía.....	7
CAPITULO # II	
Investigaciones geológicas preliminares.....	8
CAPITULO # III	
Geología y Estratigrafía Regional.....	16
Geología Regional.....	16
Algunos esquemas Tectónicos.....	16
Fosa de Bartlett.....	17
Anticlinorium Sierra Maestra.....	17
Sinclinorium Oriental.....	18
Anticlinal Oriental.....	19
Cuenca Nipe-Baracoa.....	25
CAPITULO IV	
Descripción de los Perfiles Geológicos	27
CAPITULO V	
Correlación Estratigráfica y Evolución Paleogeográfica...	47

CAPITULO VI

Conclusiones y Recomendaciones.....	56
Descripción de Secciones delgadas	58
Bibliografía	75

INTRODUCCION

El trabajo que se presenta a continuación constituye el resultado derivado del cumplimiento de las tareas asignadas a los autores -- como trabajo de grado en opción al título de Ingenieros Geólogos -- en búsqueda y exploración de Yacimientos de Minerales Sólidos.

Este trabajo, además, de cumplir con la misión didáctica y de comprobación de conocimientos y aptitudes adquiridos durante el transcurso de la carrera tiene un objetivo principal el estudio de la estratigrafía terciaria del sector de la Cuenca Nipe-Baracoa ubicado entre Cajimaya y Cananova, el cual comprende aproximadamente, la mitad occidental del borde meridional de dicha cuenca. De esta forma se logrará establecer un esquema de correlación estratigráfica de una importante área prevista a estudiar en el plan de investigación quinquenal (1981-1985) del Departamento de Ciencias -- Geológicas Básicas.

Para efectuar el trabajo se hicieron cinco recorridos y fueron -- descritos 24 afloramientos, donde se tomaron gran cantidad de muestras, de las cuales se realizaron 17 secciones delgadas, análisis paleontológicas de lavados.

Agradecemos la realización de este trabajo al compañero Lic. Jorge L. Cobiella que nos ha servido de guía y tutor en nuestro trabajo por sus valiosas orientaciones.

A la Ing. Yamina Ríos por su cooperación en la revisión de las sec
ciones delgadas.

A los compañeros del Instituto de Investigaciones de Petróleo y/o
Gas por su especial interés en los resultados de los análisis po-
leontológicos.

A los compañeros que han hecho posible la mecanografía de este -
trabajo y a todos los que de una forma u otra han contribuido -
en el desarrollo del mismo, nuestros más sinceros reconocimientos.

Dedicamos este trabajo a nuestros padres que en los momentos más
difíciles de estos años nos han estimulado.

A nuestra Revolución en el Año del XX Aniversario de Girón, sin-
el cual no hubiera sido posible el éxito de nuestros estudios.

"CAPITULO I"

Condiciones físicas-geográficas y económicas del área investigada .

I:- Situación Geográfica:

Nuestra área de investigación se localiza en la región Norte Oriental de la Provincia de Holguín, cuyos límites son los siguientes: al Sur lo limita la vertiente norte de la Sierra Cristal y las Cuchillas del Macizo Moa-Baracoa y al norte - la limita el Océano Atlántico.

De forma general el área de trabajo comprende el sector de la Cuenca Nipe-Baracoa ubicada entre Mayarí y Cananova, el cual comprende aproximadamente la mitad occidental del borde meridional de dicha Cuenca. (Fig. 1)

Sus coordenadas geográficas son:

X	:	<u>20° , 19'</u>	<u>20° , 25'</u>
Y	:	<u>75° , 05'</u>	<u>75° , 35'</u>

I-2:-Características económicas de la Zona:

La región en general presenta una economía que depende de varios sectores, como el sector agropecuario de donde se abastecen las demandas de la población y la materia prima para las industrias.

El sector azucarero constituye una de las actividades económicas principales de la región. El sector industrial donde --

el procesamiento del níquel es el principal producto y el cual ha aportado en los últimos años entre 12% y 16% del valor total de las exportaciones del país. Editotial Oriente. (9)

Dentro del área estudiada el punto de mayor importancia económica es Nicaro cuya importancia estriba en que es una zona minera donde radica la Mina Martí. Además se encuentra la Fábrica procesadora de Níquel "René Ramos Latour" donde el níquel extraído de sus minas recibe tratamiento en dicha fábrica.

Esta región de Nicaro además de ser minera, también es zona cañera.

En general en toda el área de estudio el Municipio Mayarí es quien ocupa el primer lugar por la cantidad de habitantes que posee. Por orden le siguen Nicaro, Sagua de Tánamo y el Central Frank País, esta última es una zona productora de caña de azúcar; una de las de mayor importancia dentro del área de estudio. Le siguen en importancia el caserio de Los Indios, ubicado en la carretera Sagua-Moa. Además en el área encontramos otro caserio como es el de Cañazo, Yaguaneque, San Pedro, etc.

I-3:- Comunicaciones:

La vía principal de comunicación enmarcada en el área investigada es la carretera que une a Mayarí, Levisa, Sagua de Tánamo, Moa que facilita el transporte desde Mayarí hasta

ta Cananova límite del área de estudio. A partir de esta vía principal salen numerosas vías de importancia secundaria que la enlaza con distintas localidades de importancia económica social.

También estan otras carreteras que son preferentemente para el transporte de caña, está la carretera que va desde el central Frank Pais y desde el Central Guatemala a los diferentes centros relacionados con esta rama cañera en Mayarí

Como otros medios para la comunicación está el ferrocarril el cual es utilizado para el transporte de caña de azúcar, - para el mineral extraído desde la mina Martí hasta la fábrica procesadora "René Ramos Latour" en Nicaro, también hay transporte para pasajeros, éste se hace en coches pequeños.

En la actualidad el área de trabajo posee servicio de omnibus Girón, el cual facilita a la vez que amplía el transporte desde Mayarí, Nicaro, Frank Pais, Sagua de Tánamo hasta Cananova y Hoa.

I-4:- Clima- Vegetación - Cultivos:

Según datos extraídos del Atlas Nacional de Cuba la temperatura promedio de la región es de 26,0°. El total de precipitaciones anuales suma 1 500 mm con extremos entre --- 1 400 mm y los 1 600mm.

En esta región existen dos períodos de precipitaciones, un período de seca y otro período de lluvia. En el período seco (mayo-Octubre) las precipitaciones oscilan entre los - 600 mm y los 800 mm. En el período de lluvia (nov-Abril) -

oscila entre los 1 000 y 1 200 mm.

La evaporación media anual oscila entre valores de 1 400 y 1 600 con un escurrimiento superficial de 10-15.

El clima de esta área está clasificado por el Atlas Nacional de Cuba como un clima Tropical temporalmente húmedo.

La vegetación también según el Atlas es clasificada como - de cultivos (Plantaciones, siembras, huertos, pastos, etc), con sectores de vegetación espontanea, arborea y arbustiva especialmente de marabú.

La economía local depende fundamentalmente de la agricultura, siendo el cultivo principal la caña de azúcar predominantemente estatal y en menos grado algunos pequeños agricultores. Le sigue en orden de importancia la cria de ganado vacuno principalmente con fines lecheros aunque algunas áreas están siendo dedicadas a viandas y frutos menores para consumo de areas adyacentes.

En Sagua de Tánamo y Mayarí la superficie forestal alcanza el 46 % de la superficie total. También el café tiene gran importancia dentro de los cultivos de la zona ya que en Sagua de Tánamo y Frank País son parte de la economía, junto al tabaco en los municipios de Sagua y Mayarí. En las tierras de productos priorizados el café representa el 58 % - del total de esos territorios, el tabaco el 27 %.

I-5:- Relieve de la Zona:

La parte norte de nuestra área de estudio presenta un relieve costero, donde se encuentran las bahías de Nipe, de Levisa, de Cabonico y de Sagua de Tánamo, donde se encuentran 20

nas pantanosas.

En la región existen valles intramontanos y gran cantidad de ríos y arroyos, donde los mas importantes son los ríos Levisa, Sagua de Tánamo, Grande y Cabonico.

Hacia la parte Sur el sistema montañoso es elevado formando las pendientes septentrionales de la Sierra de Cristal, Sierra de Nipe y las Cuchillas de Moa.

El relieve es de colinas que no sobrepasan los 250 m. de altura, las cuales se hacen mas peniplanizadas hacia el norte, con pendientes suaves.

I-6:- Hidrografía:

La red fluvial del área estudiada está representada por los ríos Sagua de Tánamo, Grande, Levisa, Téneme y Cabonico a los cuales desaguan varios tributarios que corren en diferentes direcciones.

De esta red antes mencionada el río principal es el río Sagua que corre en sentido general hacia el norte y desemboca en el Atlántico.

El río Grande desemboca en la Bahía de Sagua de Tánamo, el río Levisa en la Bahía de Levisa, a ambos ríos se le unen gran cantidad de arroyos como Mandinga, Bayate y otros.

"CAPITULO II"

Investigaciones Geológicas preliminares.

El área donde se desarrolla nuestro trabajo ha sido estudiada anteriormente con trabajos de investigaciones geológicas.

Los trabajos mas antiguos realizados son el 1893 V. Pelleter , -- quien publicó apuntes geológicos sobre un itinerario de Sagua de Tánamo a Santa Catalina.

En 1901 los Geólogos norteamericanos Hayes, Venghan y Spencer, -- elaboraron la primera división tectónica de Oriente y ésta constituyó el primer trabajo geológico regional moderno realizado en el país.

En 1945 el geólogo holandés F.G. Keijzer después de casi cuatro décadas sin realizarse trabajos geológicos en esta zona, publicó su "Outline of the Geology of the Eastern part of the province of Oriente Cuba", donde divide a la antigua provincia de Oriente en siete zonas características de acuerdo a su corte estratigráfico.

En estas divisiones incluyó a la zona de Sagua de Tánamo perteneciente a la cuarta región de las sierras y a la cual denominó "The región bordiring the serpentinite belt in the South" y describe como sub-región Sagua de Tánamo los depósitos aluviales del Río Sagua compuesto por cantos de rocas dioríticas, algunos afloramientos de conglomerados con cemento carbonatados y algunos afloramientos de caliza de bajo ángulo o de yacencia horizontal con edad eoceno, haciendo notar la presencia de estas calizas al este de la Sierra de Cristal y al Sur de la Sierra de Mícará, por

debajo de las calizas reporta areniscas cloríticas, las cuales pudieran ser areniscas tobaceas o serpentiniticas.

Además hace referencia a unas manifestaciones cupriferas presentes en el área.

Después del triunfo de la Revolución se efectuaron nuevos trabajos en la antigua provincia de Oriente por un grupo de Geólogos soviéticos bajo la dirección de Adamovich y Chejovich los cuales entre los años 1961-1962 realizan el levantamiento geológico a escala -- 1:50,000 en los límites de los macizos de la Sierra de Nipe y Sierra Cristal, siendo ellos los que reconocen por primera vez la yacencia horizontal estratiforme de los cuerpos de ultramafitas, y a su vez dividen las secuencias estratigráficas locales en tres pisos estructurales. Hacen una descripción pormemorizada sobre la base de criterios cronoestratigraficos, pero no diferencian las unidades aloctóneas de los autóctonas al no detectar la presencia de mantos tectónicos.

Según Adamovich et al (1963) en la parte septentrional de la Sierra Cristal existen ventanas erosionales y en ellas aflora un complejo vulcanógeno del cretácico, no metamorfozado.

En 1973 Jorge L. Cobiella efectuó investigaciones en el área de Sabanilla resumiendo éstas en dos trabajos.

El primero hace análisis de la tectónica, génesis y edad de la Fm-Sabanilla y las serpentinitas, llegando a interesantes conclusiones sobre el emplazamiento tectónico de las serpentinitas.

También plantea que entre los Ríos Grande y Sagua yacen gran canti

dad de olistolito de serpentinitas en una secuencia terrígena similar en litología y posiblemente en edad a los observados en Sabanilla.

El segundo trabajo da una descripción de las formaciones que aparecen en la zona definiéndose por primera vez la Fm Sabanilla (maestrichtiana). También divide la Fm El Cobre en 4 miembros (La Vuelta, Puerto Escondido, Basatlas Sabanas y El Pulpito).

En 1974 los geólogos Knipper y Cabrera plantean por primera vez -- los macizos serpentiniticos como mantos tectónicos y dan dimensiones de los bloques que se encuentran dentro de las serpentinitas, observando dentro de los grandes bloques otros de menos tamaño así como budines, los cuales están separados entre si por serpentinitas fuertemente esquistosas. . Además plantean que las rocas serpentiniticas del centro y mitad de Oriente corresponde a sobreco -- rrimiento sobre rocas autóctonas del cretácio.

Las rocas que sobreyacen las serpentinitas al SW de Sagua de Tánamo son las mismas descritas detalladamente por Adamovich y otros (1963) son grandes conglomerados y brechas de canto redondo del maestrichtiano. Estas secuencias de acuerdo con Adamovich y Chegovich rellenan las depresión de Sagua de Tánamo.

La "molasa" del maestrichtiano está cubierta por un complejo de rocas del Paleógeno dentro de los cuales Adamovich y otros (1963) distinguen sedimentos del Paleoceno, Eoceno y Oligoceno.

Los sedimentos del Paleoceno son reportados por estos geólogos solamente en la parte meridional de la Sierra de Cristal donde cubren las " molasas" del maestrichtiano y se sitúan directamente -- sobre las serpentinitas.

Estas formaciones están compuestas principalmente por margas con una cantidad de areniscas y calizas arenoso-organogeno-fragmentarias.

Los sedimentos del Eoceno superior y medio reciben todos los sedimentos subyacentes erosionados profundamente y con desarrollo de conglomerados basal, situado directamente sobre las serpentinitas y gabros.

Las formaciones del Eoceno medio y superior están representados principalmente por calizas con capas intercaladas de sílice.

Los sedimentos del Eoceno superior en la mayor parte yacen concordantemente sobre las serpentinitas. Estas son margas con capas de calizas pelitomórficas de granos finos y organo-detritica.

Siguiendo el corte hacia arriba los sedimentos del Eoceno se reemplazan por los sedimentos del oligoceno Mioceno? Plioceno? y Cuaternario?

En el año 1975 Gerardo Orozco realizó el estudio mineralógico y petrográfico de rocas del Paleógeno del Sur de Sierra de Putrial y se planteó por vez primera la zeolitización en rocas vulcánicas sedimentarias de la Fm el Cobre. También reporta la edad más antigua hasta el momento para las rocas de la parte baja de la Fm Charco Redondo en la zona de Calabazas.

En 1976 O. Vera y L. García realizaron trabajos en el área de Baeyate Mayarí Arriba y definen el carácter del contacto de la Fm. Majimiana y la secuencia terrígena infrayacente. El contacto con las rocas sobreyacentes (Fm Majimiana) es siempre concordante. Así al oeste y centro se observa incluso, cierta transición hacia las calizas de la Fm Majimiana. En áreas aledañas, Iturralde

(1975) describe el contacto como concordante o ligeramente concordante con las rocas subyacentes consideradas como Fm San Luís.

En 1977 L. García y E. Domínguez realizaron trabajos en Bayate borde occidental de la Sierra de Yateras y redefinen el Grupo Achatal descrito por Iturralde (1975) . Determinaron dos pisos estructurales.

- a) Piso Estructural Cretácico pre-Senomaniano con rocas de la - Fm Santo Domingo.
- b) Piso Estructural Eoceno Superior a Mioceno Inferior con rocas de la Fm Majimiana y Fm Maquey, las cuales consideran parte del Sinclinal Bayate con eje NE-SW. Ambos autores plantean la presencia de un Hiatus considerable en parte alta del Cretácico Superior al Paleógeno.

Jorge L. Cobiellas (1978) en su trabajo de candidatura para alcanzar el grado científico de candidato a Doctor en Ciencias Técnicas, cuyo título es: "Estratigrafía y Paleogeografía del Paleógeno en Cuba Oriental. Divide la antigua provincia de Oriente en cinco grandes estructuras con diferentes estilos tectónicos, estratigrafía, edad de formación y composición de la corteza, esquema éste que ya había sido planteado por primera vez en el año 1977 por él y otros.

Las estructuras son de norte a sur con corteza continental o subcontinental:

- a) Cuenca de Nipe-Baracoa;
- b) Anticlinal Oriental
- c) Sinclinal Oriental
- d) Anticlinorium Sierra Maestra
- e) Fosa de Bartlett (con corteza oceánica)

El afloramiento está constituido por brechas formadas por clastos de diferente composición como con calizas, fragmentos de diabasa y serpentinitas.

Las calizas de los clastos son organo-detriticas, presentando restos fósiles de Braquiáporos, pequeños corales y algas mal conservadas. En superficie fresca la roca generalmente se presenta como una masa finamente recristalizada y en superficie meteorizada pueden verse mejor los restos fósiles. (Ver tabla # 1).

Los clastos presentan mala selección y los de calizas no están redondeados, aunque sin embargo los clastos de las demás rocas están bien redondeados (diabasas y serpentinitas). El tamaño máximo de los clastos de calizas es de 30-40 cm. mientras que los otros son mas pequeños (Fig. 0).

Hacia la parte norte del afloramiento las brechas son cubiertas por una secuencia de areniscas estratificadas de color gris chocolate, granos finos, calcareos, las cuales meteorizan dando lugar a astillas globulares. A continuación no aparecen afloramientos pero si bloques dispersos de brechas de calizas.

Hacia la parte norte posiblemente sobre las areniscas yacen brechas similares a las anteriores pero con clastos mayores tanto de calizas como de diabasaas y serpentinitas.

El afloramiento AM-6 con coordenadas x:635,2 y:220,2 (Fig. 7-8), -- está localizado junto al camino de la mina Martí. Este afloramiento se encuentra por encima del afloramiento AM-5.

En 1978 Florencio Arcial y Román Martín realizaron levantamiento geológicos en áreas aledañas, situadas al suroeste de Sagua de Tánamo y llegaron a la conclusión de que en el área mapeada las secuencias estratigráficas comprenden unos 900 m. de rocas del Cretácico (Maestrichtiano), Paleógeno y Cuaternario.

Fue ^emapada en el área [la formación Mícará compuestas de areniscas de granos finos color verde grisáceo, la cual es sobreyacida tectónicamente por la serpentinitas. Se propuso diferenciar dentro de la Fm Mícará al miembro El Estado, compuesto por brechas con fragmentos de serpentinitas, dioritas y diabasas. Se le asigna edad Cretácico Superior Maestrichtiano-Paleoceno Inicial con potencia promedio de 400 m.]

También fue ^emapada en el área por Arcial [la ^{Sabaneta}Fm el Cobre la cual se compone de tobas de granos finos y tobas lapillíticas, areniscas tobacáceas, tufitas y margas con intercalaciones de areniscas, las tobas están parcialmente zeolitizadas o montmorillonitizadas en la generalidad de los casos, se determinó para estas rocas edad Eoceno Inferior-Eoceno Medio, su potencia se calcula en unos 200 m. →

Además fue ^emapada [la Fm Mucará, la cual se compone de margas ^{Fm. Sagua de Tánamo}masivas y estratificadas con intercalaciones de areniscas y conglomerados hacia su base.]

En el área mapeada por Román Martín sobreyaciendo las rocas de la Fm Mucará, yacen las calizas de la Fm Majimiana con potencia considerable.

Desde el punto de vista tectónico, la secuencia se dividió en tres pisos estructurales:

- El 1er. Cretácico Pre-Senomiano
- " 2do. Cretácico (Maestrichtiano)-Paloceno Inferior
- " 3ro. Paleoceno Inferior-Mioceno Inferior

En el área estudiada también fue reconocido el flanco SE del sinclinal Rio Castro, el cual pudiera ser la continuación del Sinclinal Bayate determinado por Iturralde (1975).

Posteriormente a estos trabajos en diciembre del 1978, Humberto - Barrabí, al hacer un estudio Petro-Geofísico de las rocas de la antigua provincia de Oriente, se refiere al levantamiento geológico a escala 1: 250, 000 realizado por la Brigada Cubano-Húngara - (1972-1976) del Instituto de Geología de la Academia de Ciencias.

En 1979 el diplomante Jorge Rojas realizó su trabajo en la zona - de Cananova sobre la estratigrafía presente en dicha zona. La parte fundamental de este trabajo la constituye el capítulo de Estratigrafía donde hace una descripción detallada de las formaciones mapeadas en el área, así como de las condiciones y medios en que pudo llevarse a cabo su disposición.

En el área fueron mapeadas las formaciones :

- Fm Mícara
- Fm El Cobre
- Fm Mucaral

Estas formaciones sedimentarias en condiciones submarinas mediante diversos mecanismos resaltan algunas características de las rocas de la Fm El Cobre como es su alteración.

Fm Mícara: Edad Cretácico superior (maestrichtiano)-Paleoceno Inferior con un espesor de 600 m. formadas por areniscas e intercala

ciones de capas de aleurolitas.

Fm El Cobre^{tabaneta}: Edad Paloceno Inferior-Paleoceno Superior ? con un espesor de 450 m. . Esta es la edad mas antigua reportada para capas de esta formación en la Cuenca de Nipe-Baracoa aparecen tobas microclásticas, areniscas tobacias, calizas tobacias intercalaciones de calizas y areniscas.

Fm Muraral: Edad Eoceno Inferior- Eoceno Superior con un espesor de 300 m. compuestas por margas con intercalaciones de capas de calizas, tambien presenta tobas, tufitas.

Además Jorge Rojas llegó a la conclusión que tectónicamente las secuencias se divide en tres pisos estructurales.

- 1 - Piso Estructural Cretásico Superior (Maestrichtiano) Paleoceno Inferior.
- 2 - Piso Estructural Paleoceno Inferior- Eoceno Inferior.
- 3 - Piso Estructural Eoceno Inferior- Eoceno Superior.

Tambien planea Rojas el hallazgo en el área de su trabajo, de la presencia de un sinclinal cuyo eje tiene dirección SW-NE, el cual puede ser la continuación del sinclinal Río Castro.

"CAPITULO III"

Geología y Estratigrafía Regional.

La Geología Regional la cual en este caso comprende la Sierra de Cristal y algunas áreas cercanas se han enriquecido en los últimos tiempos con el aporte de algunos geólogos y alumnos de la antigua Escuela de Geología de la Universidad de Oriente y del actual Instituto Minero Metalúrgico.

En este capítulo trataremos de dar idea general de las características geológicas regionales ya que en nuestra opinión es necesario hacer un estudio más detallado para llegar a criterios más definidos y unánimes sobre este problema.

Para la antigua provincia de Oriente se han elaborado diferentes esquemas tectónicos como son:

- a) Esquema Tectónico de Judoley (1964)
- b) Esquema Tectónico de Pucharovosky y otros (1967)
- c) Esquemas Tectónicos de Cobiella y otros

Según C.M. Judoley (1964) La sierra de Cristal presenta a la Unidad Tectónica Zaza, mientras Pucharovosky, Khipper y Cabrera --- (1967) la Sierra de Cristal está enclavada en el Anticlinal Nipe-Cristal, el cual pertenece al Bloque Oriental separado del resto de la isla por la falla Nipe-Guacanayabo.

Según Cobiella y otros la Sierra de Cristal ocupa la porción centro-occidental del Anticlinal Oriental, en el nuevo esquema propuesto por ellos.

Nosotros redactamos este capítulo basándonos en este último esquema.

Esta Zonación divide la antigua provincia de Oriente en cinco grandes estructuras ligeramente curvadas en dirección NE.

- Fosa de Bartlett
- Anticlinorium Sierra Maestra
- Sinclinatorium Oriental
- Anticlinal Oriental
- Cuenca Nipe-Baracoa

Fosa de Bartlett: Es una de las estructuras propuestas la cual -- tiene gran importancia en el área del Caribe. Se extiende como una depresión alargada y estrecha que llega a 7 Km. de profundidad presenta paredes abruptas y estrechas desde el Golfo de Honduras hasta el Paso de los Vientos. Esta Fosa presenta características de estructuras oceánicas y se halla enclavada dentro de zonas de corteza continental o subcontinental.

Tomando como base el corte estratigráfico de Cuba Oriental, se ha podido determinar que la Fosa tiene edad joven y sus inicios no -- llegan al cretácico.

Anticlinorium Sierra Maestra: Este coincide más o menos con lo propuesto por Pucharovosky y otros (1967) y posee dimensiones aproximadas a las del macizo montañoso del cual toma su nombre.

En la Zona de la Gran Piedra las capas buzan monoclinamente al -- norte de Santiago de Cuba.

En el extremo Oriental la yacencia se complica con la presencia de

pliegues ciliales estrechos, las cuales en ocasiones se tumban al norte, existen también pequeños cabalgamientos.

Las formaciones El Cobre-Charco Redondo y parte de la Fm San Luis se aprecian en diferentes cortes de estas estructuras. En la parte correspondiente a los alrededores de El Cobre y más al Oeste, hay predominio de rocas volcánicas, tobas tufitas, conglomerados-tobacios, brechas tabaceas, etc. cuyas capas son contadas en la zona de Nima Nima y otros puntos de la Sierra Maestra por rocas granitoides tales como: dioritas, granodioritas, dioritas cuarcíferas, etc.

Sinclinorium Oriental: Esta estructura se encuentra situada al norte del Anticlinorium Sierra Maestra y está limitada al norte por el Anticlinorium Oriental, al oeste por el Golfo de Guacanayabo y al este por Playitas de Cajobabo, incluyendo rocas del SW de la Sierra del Purial.

Este sinclinorium es de estructuras sencillas haciendo notar su gran espesor de sedimentos, actualmente se manifiesta esta sedimentación en su porción occidental sobre todo en la llanura del Cauto y el Golfo de Guacanayabo, lo cual ha hecho suponer subsidencia del área de esta estructura a partir del Paleógeno.

Según Obiellas y otros, al hacer el corte estratigráfico del valle de Caujeri, en la base aparecen las formaciones Sierra del Purial y Santo Domingo y discordante sobre ellas las secuencias del Paleógeno. De abajo hacia arriba ellas son la Fm San Ignacio (Eoceno Medio) sobre ésta con contacto discordante estratigráfico en algunas localidades y concordantes en otras, sobre la Fm El Cobre aparece la Fm Charco Redondo y también concordante sobre esta última las areniscas, conglomerados y lutitas calcargas de la Fm San Luis descansa la Fm Sabraalamar y a su vez con contacto también discordante sobre ella la Fm Cabeza de Vaca. Hacemos notar -

que en otros lugares este corte varia.

Anticlinal Oriental: La sierra de Cristal está enclavada dentro de esta estructura por lo que hacemos más énfasis en la descripción de su corte estratigráfico. Según el esquema propuesto por Pucharovsky el Anticlinal Oriental ocupa un área que comprende el macizo herético de la Sierra del Purial y el Anticlinorium Mayarí-Baracoa.

Según el esquema tectónico de Cobiella y otros, Anticlinal Oriental es una gran estructura en forma arqueada hacia el norte, la cual limita al norte con la Cuenca Nipe-Baracoa, por el Este hasta la mitad occidental de la Meseta de Maisí, por el Oeste hasta la Sierra de Nipe y por el Sur el Anticlinorium Oriental.

En general este Anticlinal presenta dos niveles estructurales bien definidos, el núcleo constituido por roca más antigua intensamente deromadas, cuyas capas corresponden en muchos casos a -- mantos tectónicos, mientras sus flancos corresponden a rocas Cenozoicas (Paleógeno) poco deformadas y de espesor limitado, la cual evidencia una marcada tendencia a elevarse.

Las rocas más antiguas de Cuba Oriental se encuentran en el núcleo de este Anticlinal y sus representantes son las metamorfitas, rocas vulcanógenas, vulcanógenas sedimentarias y serpentinitas, siendo notable la presencia de metamorfitas al sur de la Sierra El Purial, las cuales forman especie de escamas Tectónicas con variada composición y en ellas aparecen rocas de los tres -- complejos metamórficos cubanos descritos por Somin y Millan en 1968. Estas rocas presentan deferencia en su yacencia, las meta-vulcanitas y rocas metasedimentarias son alóctonas y las anfibo-

litas pudieran ser autóctonas, aunque los últimos datos hacen esto dudoso. Las vulcanógenas y vulcanógenas sedimentarias las constituyen lavas, tobos y tufitas con composición andesíticas y basálticas, posiblemente sean el equivalente no metamorfizado de las meta vulcanitas de la Sierra El Purial.

Al describir el corte Estratigráfico que representan las rocas de la Sierra de Cristal las cuales tienen gran semejanza con las que afloran en la Sierra de Nipe, debemos aclarar que éstas presentan gran complejidad estructural, aclarando que no siempre son más antiguas. Las rocas que yacen en la parte más baja del corte al -- igual sucede con las que ocupan las partes más altas, no siempre son las más jóvenes, por lo que al hacer determinadas descripciones a pesar de hacerlo siempre de abajo hacia arriba hacemos mención al carácter autóctono o alóctono de cada formación en cuestión. Las rocas autóctonas más antiguas de esta estructura es posible observarla en el flanco Sur de la Sierra de Cristal, ya que el corte erosional es más profundo, están compuestas por sedimentos -- terígenos vulcanomícticos de la formación Mícara de edad Maectri-- chtiano-Paleógeno Inferior. Las rocas Alóctomas más antiguas se encuentran en la porción Sur Oriental de la Sierra de Cristal (Cala-- bazas) y corresponden a la Fm Santo Domingo.

Ségún Cobiella (1975) al hacer un corte estratigráfico aparece de-- abajo hacia arriba la Fm Mícara (Autóctona) se compone de conglome-- rado, brechas, areniscas y aleurocitas y algunas brechas calcareas. Predominan los clomerados en la parte baja mientras las areniscas-- y aleurolitas son las rocas más representativas de esta formación.

Se encuentran por debajo de todos los mantos tectónicos de la Sie--

rra de Cristal y sobre ellas yacen tanto serpentinitas como rocas de la Fm La Picota y posiblemente rocas de la Fm Santo Domingo, - aclarando que rocas de la Fm Mícará aparecen sobre los mantos de serpentinitas y la Picota lo cual se explica si la sedimentación-ocurría al unísono que el emplazamiento de los mantos. Se le asigna edad Maeftrichtiano-Paleógeno Inferior.

Fm Santo Domingo (Alóctona), localidad tipo Santo Domingo Municipal Naranjo Agrío, autor Manuel Iturralde (1975).

En la Localidad tipo de la formación está constituida por tobas y tufitas andesíticas, de granos gruesos y muy finos bien estratificados a masivas con algunos Sills de andesitas. Estas rocas durante largos años fueron reportadas en diferentes localidades de la isla con características muy parecidas a las que afloran en Santo Domingo de las cuales citaremos algunas:

Tobas Cabaiguan, volcánicas Fomentos Hatten (1958), Adamovich y - Chejovich (1964), Díaz y Muñoz (1974), Iturralde (1975).

Por lo que según Iturralde esas rocas son correlacionables con la Fm Santo Domingo y son producto del período de actividad volcánica desarrollada durante El Cretácico Superior en casi toda Cuba. El contacto observado entre rocas de Fm Santo Domingo y la Fm Mícará siempre ha sido tectónico; Así como el fuerte diaclasamiento de las rocas de la última sobre todo las clásticas en otro argumento a favor de su carácter aloctono. Se le asigna edad de Cretácico Superior Pre-Turoniano.

Fm La Picota (Alóctono). Al igual que la Fm Mícará se propuso como miembro en un principio, aflora en una elevación al Sur de la Sierra de Nipe.

Es un depósito generalmente brechoso, constituido fundamentalmente por clastos de diabasas y serpentinitas, así como las calizas arrecifales, rocas efusivas, diorita, etc. El carácter sumamente caótico de los clastos y la presencia de espejo de fricción, las rocas originales convertidas en brecha etc., permiten clasificar a la Fm La Picota como un Melange. Se le asigna edad Campaneano-Maestrichtiano o quizás Maestrichtiano sólo.

Fm Gran Tierra (Autóctona) autor Iturralde (1975). Localidad tipo-Gran Tierra, Municipio El Salvador Provincia Guantánamo, constituida por ritmos de turbidita calcáreas con clastos de rocas efusivas en la base (provinientes de la Fm Santo Domingo) hacia arriba disminuyen los clasto y predominan calizas finas.

Descansa concordante sobre la Fm Micara y se le asifna edad Paleoceno Inferior.

Fm El Cobre (Autóctona) Autor Taber (1934) localidad tipo se supone sea el poblado de igual nombre ya que Taber no la definió.

Ocupa extensas áreas en las estribaciones sureñas de la Sierra de Nipe y Cristal, también aparece en la Sierra Maestra y otras localidades.

En la Sierra de Cristal se compone de tobas, areniscas tobáceas, -glomerados, turbiditas calcareas, aleorolitas, basaitos, y calizas.

Para Mayarí Arriba fue propuesta la sub-división en cuatro miembro que de abajo hacia arriba son:

Miembro La Vuelta: Turbiditas calcareas con intercalaciones de to-

bas cenerítica que predominan hacia el techo del miembro.

Miembro Punto Escondido: Tobas gruesas a finas, de color crema, masiva s muy ligeras con estratificación cíclica gradacional.

Miembro de Basalto Sabana: Basaltos de color negro, generalmente + vitrio cristalino a veces micro cristalino con estructuras en almohadillas muy marcadas.

Miembro El Pulpito: Tobas ceneríticas de color claro muy ligera -- con intercalaciones de toba gruesas, turbiditas calcáreas, calizas, aglomeradas y areniscas tobaceas.

En el área de Sabaneta, Campo Largo y la Isabelita, la mayor parte del corte atribuida a la Fm El Cobre, fué incluida dentro de la Fm Sabaneta por Iturralde, la cual forma parte de lo que él denominó Grupo El Cobre que además incluye las formaciones Gran Tierra y -- Charco Redondo aludiendo a la presencia en mayor o menor cantidad de material volcánico.

Sin embargo, la Fm Gran Tierra es una unidad terígena carbonatada y la presencia de intercalaciones de tobas y tufitas no se ha comprobado, por lo que no se justifica incluida en el grupo El Cobre.

El rasgo mas notable de la Fm El Cobre es el flanco Sur de la Sierra de Cristal es la ziolitización de las tobas vitrio clásticas, según estudios realizados por G. Orozco, demostraron que la ziolitización del vidrio volcánico es total, mientras los cristales de plagioclasas y piroxenos dispersos en estas rocas permanecen frescos; esta tobas ziolitizadas son rocas de color claro muy poco densas y blandas.

La Fm El Cobre se ha dotado de diferentes localidades y por diferentes autores segun Cobiella en informe Sierra Cristal (1975) al Sur de Sierra Cristal tiene edad Paleoceno Inferior Eoceno Medio.

También la secuencia denominada Fm Charco Redondo por Iturralde presenta dos fases diferentes en la base tufitas calcareos, tobas, areniscas tobaceas por lo que tiene poco de común con los sedimentos de la Fm Charco Redondo. La parte alta está constituida por calizas de diversas variedades si corresponden con esa formación. Por lo cual se debe asignar la parte baja de lo que M. Iturzalde considera la Fm Charco Redondo a la parte alta de la Fm El Cobre.

Fm San Luis: Adamovich et-al señalan esta formación por margas de color gris de tonalidades variable, con algunas intercalaciones de calizas organógenas. Cerca de Miranda el corte se hace mas terrígeno, las margas se tornan a menudo arenosas y hay intercalaciones de areniscas polimícticas de grano fino. Las notas de Kaijzer son similares aunque este geólogo señala también la existencia de lutitas y areniscas en el corte estudiado por él, al norte de San Luis. Un corte de similar características, con alguna capas con estratificación contorcionada, puede estudiarse en la zona de La Prueba y más al norte en la carretera Alto Songo, Mayarí Arriba. En Caujeri la Fm San Luis está compuesta por margas.

No en todas partes, sin embargo el corte de la Fm San Luis en su área norte de aloramiento está constituida por rocas finas.

En la Sierra de Yatera en la parte inferior de la formación hay margas con intercalaciones de areniscas calcareas y calcarenitas. Las capas a menudo presentan estratificación gradacional y pequeños pliegues, Carralero (1976).

La parte superior del corte está constituido por calcarenitas con intercalaciones de conglomerados y margas.

Fm Maquey: Se ha reportado en elevaciones entre la Sierra de Cristal y el Valle de Guantánamo, así como en otros lugares. Esta Formación ha sido poco estudiada según L. García y E. Domínguez --- (1977), aflora en las elevaciones de pie de monte al SE de la Sierra de Cristal, se compone de aleurolitas calcáreas y margas bien estratificadas con intercalaciones de calcarenitas y areniscas finas, las margas en algunas partes transicionan lateralmente a calizas.

Fm Majimiana: Se reporta en Achotal, El Punton, al SW de Naranjo Agrio; L. García (1977) la describe en Bayate y Roman Martín --- (1978) al SE de Sagua de Tánamo, se compone de calizas organo-detriticas bien estratificadas en capas finas, además se presentan en forma masiva (edad Oligoceno).

Cuenca Nipe-Baracoa: Ocupa el territorio comprendido por el Este desde los alrededores de Baracoa hasta Zona aledañas a la Bahía de Nipe, al Oeste. Por el Sur la limita el Anticlinal Oriental y al norte se sumerge en aguas del Oceano Atlántico.

El basamento lo componen rocas más o menos dislocadas del Paleoceno Inferior o más antiguas con gran abundancia de serpentinitas. En zonas entre Nipe y Moa, las capas más antiguas parecen corresponder a sedimentos de la Fm. El Cobre.

En la vertiente norte del Río Castro en la parte alta nacen sedimentos terrígenos y terrígenos carbonatados el Eoceno, Oligoceno, Neógeno y Cuaternario.

En los alrededores de Baracoa sobre la Fm Capiro de tipo flysch, a su vez esta es sobeyacida por la Fm Cabacú de edad Oligoceno y más arriba sedimentos calcáreos. La yacencia de las capas es suave, presentándose algunas dislocaciones solamente de las Fm El Cobre y Capiro.

La Zona de Sagua de Tánamo está enclavada en la articulación de la cuenca Nipe-Baracoa y el Anticlinal Oriental, siendo este último la estructura más antigua ya que se encuentra definida en el Paleoceno tardío y se le atribuye edad más joven a la cuenca Nipe-Baracoa por estar definida en el Eoceno medio y del cual se conoce hoy poco debido a que ha sido poco estudiada.

"CAPITULO IV"

Descripción de los perfiles geológicos estudiados.

En el presente capítulo haremos las descripciones de los perfiles geológicos de áreas abarcadas en nuestro estudio que se extendió desde Cajimaya hasta Cananova, en la provincia de Holguín. Se estudiaron un total de 24 afloramientos descriptos en este capítulo.

El primer afloramiento AM-1 está localizado junto a la carretera Sagua-Levisa en el punto de coordenadas $x:225,1$ y $y:652,75$ (ver Fig. 3). cerca de la bahía de Sagua de Tanamo.

En el afloramiento en la parte inferior yacen brechas masivas hacia arriba pasan a rocas estratificadas. En la parte occidental del afloramiento se observan serpentinitas brechosas de color verde grisáceo más o menos serpentinizadas; aquí el contacto no se localiza con precisión, apareciendo en la base brechas sedimentarias de clastos de diferente composición. Las brechas tienen sus clastos mayores con diámetros de 4 a 6 cm. Son de color verde, formadas por clastos angulares de serpentinitas de diferente coloración, texturas y desigual grado de meteorización. Además aparecen clastos de diabasa y calizas. Más arriba aparece una estratificación gro5vera de capas de brechas muy finas, casi areniscas de similar composición. Sobre ellas yacen capas de material muy finos, el grano no es muy apreciable posiblemente se trate de lutitas de color verde grisáceo, algo conglomerática. ⁶ ?

La potencia de las capas de brechas gruesas en el afloramiento van de 4-5 m y las capas de areniscas 0.5 m y la potencia de las lutitas es de 30 cm.

La yacencia de las capas es aproximadamente $120/15^{\circ}$ aunque esto no es muy seguro porque las capas no presentan planos de estratificación bien definidos.

En el segundo afloramiento AM-2 con coordenadas $\times 224,8$ y $\times 653,7$ -- (Fig. 3), es un corte que se encuentra en la carretera Sagua-Levis a cerca de la playa Tánamo, Bahía de Sagua de Tánamo. En el afloramiento se pueden ver dos secuencias bien definidas. Hacia la parte Este del afloramiento aparece una secuencia de calizas detríticas estratificadas en capas de 10-20 cm. de espesor, a veces más potentes. Las rocas están formadas por granos calcáreos, muchos de ellos al parecer restos de algas. A menudo el material calcareo detrítico está recristalizado. Disperso en las rocas se ven granos de serpentinita alteradas; más raramente aparecen algunos clastos de diabasas. El espesor visible de estas rocas es de 10-12 m.. Dentro de las calizas detríticas aparecen intercalaciones de margas de color crema, deleznales.

En la parte inferior del afloramiento encontramos areniscas deleznales alteradas compuestas por granos de serpentinitas en su mayor parte de un mineral blanco no identificado de lustre graso, -- posiblemente cuarzo, apareciendo disperso algunos granos de un mineral metálico, gris, posiblemente cromita.

La parte superior del afloramiento está formado por margas de color crema con una estratificación no muy definida, las cuales pre

sentan dispersos algunos cantos. Aparecen en ellas tambien algunos moldes de gusanos o de pelecípedos, probablemente tubos de Kuphus. Esta secuencia tiene aproximadamente un espesor de 7-8 M. (ver ta bla # 1).

En la parte oriental del afloramiento encontramos margas de color-crema, algo conglomeraticas, con estratificación no muy bien definidas. El contacto de las margas con las calizas detríticas viene dada por una probable superficie de deslizamiento de las calizas sobre las margas.

El espesor de las margas con las interlaciones es probablemente su perior a los 15 m. Estas capas de margas con estratificación de are nisca s parecen estar por arriba de las rocas AM-1.

En este afloramiento las calizas cuando están meteorizadas toman un aspecto margoso. FIG. 22

El afloramiento AM-3 está llocalizado en las coordenadas Y:222,7 y - X:657,25 (Fig. 3), en la carretera de Sagua-Levisa, es una secuen cia de rocas estratificadas, compuestas por areniscas, margas y - y calizas organo-detríticas (Fig. 4.5).

Las margas son de color crema con intercalaciones de areniscas de grano grueso de color rojo en su superficie meteorizada. Las mar-- gas son rocas poco recistentes por lo que forman entrantes en el - afloramiento. Muchas veces dentro de las margas se pueden ver horizontes brechosos, compuestos por fragmentos irregulares de las - propias margas estando rellenos los espacios entre clastos de - un material arenoso. Es característico de estas brechas la presen cia de numerosos fragmentos de corales. Estas brechas posiblemente

sean producto de deslizamientos submarinos. El material arenoso entre los clastos posiblemente se infiltró a partir de las areniscas subyacentes que en el momento del deslizamiento eran un material arenoso empapado en agua, capaz de fluir hacia las grietas. De ahí la superficie irregular del contacto arenisca-margas.

En este afloramiento las areniscas son de color verde grisáceo. Varían en granulometría desde areniscas de granos gruesos hasta finos constituidas por granos de serpentinitas que le dan esa coloración verdosa a las rocas. Las areniscas están mal cementadas y a veces presentan estratificación gradacional y sus contactos con las margas o aleurolitas calcáreas que se encuentran por debajo de ellas son muy irregulares, debido a la presencia de moldes de flujos.

Las calizas son las rocas más resistentes presentes en el afloramiento por lo que forman salientes aunque las rocas están bastante meteorizadas a un material marfoso. Las calizas son siempre detríticas presentándose clastos de serpentinitas, margas y fragmentos de corales.

La estratificación del afloramiento no es buena generalmente se presentan en capas de varios cm. de espesor.

Este afloramiento tiene aproximadamente la misma posición estratigráfica que AM-2.

El afloramiento A M-4 se localiza en las coordenadas $Y: 221,45$ y $X: 658,6$ (fig. 3), junto a la línea estrecha del ferrocarril en un camino cerca de Río Grande.

Este afloramiento está compuesto fundamentalmente de areniscas aunque en su base encontramos conglomerados. Más hacia arriba los clastos están dispersos. Aparece un paquete de calizas que forman una intercalación en la parte media.

Los conglomerados presentan un espesor aproximadamente de 50 cm. y están formados por clastos de areniscas y clastos de serpentinitas. Estos últimos tienen forma irregular, es decir, no están bien redondeados, lo que da lugar a pensar que la fuente de suministros está muy cerca.

En cima de los conglomerados está una secuencia de areniscas con clastos dispersos de areniscas probablemente derivadas Fm Mícará. Las areniscas son de color crema-grisacea y están bien estratificadas. Son rocas deleznales, mal cementadas, formadas por granos de serpentinitas y minerales claros con un espesor de algunos centímetros de potencia.

Las calizas se encuentran en la parte media encima de las areniscas. Están bien estratificadas y son de color crema con un espesor de 0.5 m. . Todas presentan estratificación laminar con capas con desigual contenido de minerales oscuros dentro de ellas. Las calizas son detríticas y no se pueden estudiar en el afloramiento por su difícil acceso y para su estudio se examinaron unos clastos -- que se encontraban sueltos en la base del afloramiento y que, obviamente, provenían de este paquete.

El segundo recorrido se inicia en el afloramiento AM-5 localizado en las coordenadas X:635,2 y Y:219,7 (Fig. 6), situado al norte del punto sobre el Río Levisa, en el terraplen a la mina Martí.

El afloramiento está constituido por brechas formadas por clastos de diferente composición como con calizas, fragmentos de diabasa y serpentinitas.

Las calizas de los clastos son organo-detriticas, presentando restos fósiles de Braquiáporos, pequeños corales y algas mal conservadas. En superficie fresca la roca generalmente se presenta como una masa finamente recristalizada y en superficie meteorizada pueden verse mejor los restos fósiles. (Ver tabla # 1).

Los clastos presentan mala selección y los de calizas no están - redondeados, aunque sin embargo los clastos de las demás rocas - están bien redondeados (diabasas y serpentinitas). El tamaño maximo de los clastos de calizas es de 30-40 cm. mientras que los - otros son mas pequeños (Fig. 0).

Hacia la parte norte del afloramiento las brechas son cubiertas - por una secuencia de areniscas estratificadas de color gris chocolate, granos finos, calcareos, las cuales meteorizan dando lugar a astillas globulares. A continuación no aparecen afloramientos - pero si bloques dispersos de brechas de calizas.

Hacia la parte norte posiblemente sobre las areniscas yacen brechas similares a las anteriores pero con clastos mayores tanto de calizas como de diabasaas y serpentinitas.

El afloramiento AM-6 con coordenadas X:635,2 y:220,2 (Fig. 7-8), -- está localizado junto al camino de la mina Martí. Este afloramiento se encuentra por encima del afloramiento AM-5.

En la parte inferior del afloramiento aparece una secuencia de rocas masivas meteorizadas de color gris-pardo y en superficie fresca gris-claro.

La parte superior aparece bien estratificada, donde se ve con claridad alternancias de láminas y bandas, claras y oscuras. Además, las rocas presentan estratificación gradacional el color no varía y en algunas partes aparece la estratificación laminar y los granos son muy finos. Las rocas de la parte inferior son de granos finos, de desigual composición.

Aparece una cicli^edad en el afloramiento ya que en otras partes se ven iguales características.

La parte masiva presenta en superficie como una estratificación -- que no se puede identificar con claridad ya que parece ser interna.

El espesor de la parte masiva es aproximadamente 5 m. y las capas de la parte estratificada un espesor de aproximadamente 5-20 cm. - La yacencia en la parte superior es de 300°/12°.

El contacto de las tobas con las brechas que estaban por debajo no se ve pero no cabe duda de que el contacto sea brusco pues no se observa transición entre ambas capas.

En los cortes bien lavados que se encuentran en las zanjas del camino se ve claramente la estratificación laminar ondulada en algunas capas.

Estas rocas pueden encontrarse hasta el mismo arroyo Mandinga.

El espesor total del afloramiento es de 25-30 m. y hacia la parte superior de éste aparecen intercalaciones de brechas con clastos de serpentinitas con diferente grado de meteorización. También -- hay clastos de diabasas y rocas volcánicas.

Las capas de Fm El Cobre deben de haber sufrido alteraciones en el vidrio volcánico lo que le dá a la roca la característica de ser liviana y blandas (Ver tabla # 1).

El afloramiento AM-7 con coordenadas x635,1 yy221,2 (Fig. 7), lo calizada en un costado del camino a la mina Martí.

El afloramiento está compuesto de calizas y margas. Es una secuencia de rocas calcareas y hay horizontes de brechas con clastos de calizas. En el resto del afloramiento aparecen margas bien estratificadas y calizas detríticas arcillosas en capas de aproximadamente 20 cm. de espesor. La potencia de los horizontes de brechas es aproximadamente 1 m.

Las brechas están compuestas por clastos de calizas mal seleccionadas y poco redondeadas. En superficie meteorizada tienen un color gris y en superficie fresca blanco a crema, se encuentran estas brechas compuestas solamente por calizas, el tamaño de los clastos es menor que en el afloramiento AM-6. Las capas de brechas a veces se acuan rápidamente en el mismo afloramiento y presentan estratificación gradacional.

En la parte superior del afloramiento encontramos un olistolito de calizas masivas incluidas en las margas de la parte mas alta -- del corte con 2m. de alto y 3,5 m. de longitud. Los olistolitos --

se formaron en fondos marinos con escarpes de los cuales se desprendían y caían, presentando una pendiente abrupta depositada por corrientes turbias.

El afloramiento tiene un espesor de 20 m. y debe estar situado sobre las tobas del afloramiento anterior, no se observó afloramiento en el camino de donde se viera el contacto entre ellos. Tiene una yacencia de $295^{\circ}/12^{\circ}$. (Fig. 9).

El afloramiento AM-8 localizado en un costado del camino de la Mina Martí.

Aparece una secuencia con clastos de calizas de diferentes tamaños - aproximadamente de 5-20 cm., con mala selección, los clastos son de color crema.

Se ven calizas de diferentes tipos: Unas son coralinas, otras están recristalizadas con restos de algas, calizas detríticas de color roado amarillento. Posiblemente se encuentran por encima del afloramiento AM-7. (Ver Tabla # 1).

El afloramiento AM-21 está ubicado en la carretera de Mayarí-Levisa a $1\frac{1}{2}$ Km. al oeste de Levisa con coordenadas $X:633,25$ y $Y:223,9$ --- (Fig. 7).

El afloramiento es de margas de granos muy finos de color blanco -- crema en superficie fresca, en superficie meteorizada es de color -- gris. Las calizas margosas son compactas, duras, están bien estratificadas en capas de 15-20 cm. de espesor. El buzamiento es de 40° -- la dirección $235^{\circ}/10^{\circ}$.

El afloramiento AM-22 ubicado en la carretera de Levisa-Mayarí con coordenadas X:632,35 y Y:223,75 (Fig. 7)

Aparece una secuencia carbonatada muy blanda de color crema.

Son margas de color crema, estratificada, bastante meteorizada - unas, y otras más duras, las blandas con meteorización globular. Se presentan en capas con espesor aproximado de 10-12 cm. las -- más duras y las blandas de 30-40 cm.

El espesor total visible en el afloramiento es de unos 30-40 m.

El afloramiento AM-9 localizado al sur de la fábrica de Nicaro - con coordenadas X:634,5 y Y:226,3 (Fig. 7).

Aparece una secuencia de calizas detríticas con intercalaciones de material arcilloso. Las calizas detríticas son de color rosado amarillento y de granos finos, con pequeñísimos fragmentos de testa y conchas de organismos, presentan buena selección (Ver ta bla # 1). Estas rocas se encuentran estratificadas.

Las coras arcillosas son de color gris verdoso, de granos finos, aparecen estratificadas y son de composición calcarea. Aparece un agrietamiento producto de la disecación.

El espesor del corte visible en el afloramiento es de aproximadamente 40-50 M y el buzamiento es suave, de 5°-10° en dirección al mar (norte) (Fig.).

El corte de la Loma Mucaral se inicia con el afloramiento AM-10 - de coordenadas Y:210,0 y X:664,2 (Fig. 10), localizado en el trillo que va desde Cayo Miguel a la cima de la loma Mucaral, a unos -- 110 m. de altura.

El afloramiento es pequeño y se localiza en el paso del trillo, las tobas ziolitizadas de color verde grisáceo de granos pequeños de fracciones de mm de diferente composición. Son rocas -- blandas, ligeras, están en forma masiva no se ve ninguna estratificación debido a que el afloramiento es pequeño. Las tobas -- parecen yacer por encima de las areniscas de la Fm Micara.

Más arriba y aparentemente descansando sobre las tobas, aparecen capas de caliza compactas, de granos muy finos de color gris verdoso, estratificada. Al avanzar hacia arriba y a unos 30-40 m. -- de AM-10 aparecen tobas intercaladas en las calizas.

Más arriba se ven calizas de granos más gruesos y con algún material arcilloso, bastante finamente estratificado. A medida que ascendemos desaparecen las intercalaciones de Tobas.

El afloramiento AM-11 ubicado en la Loma Mucaral, en el mismo trillo del anterior con coordenadas $y:209,95$ y $x:664,2$ (Fig. 10).

Esta compuesto por calizas compactas, de color crema claro, granos muy finos, arcillosas, casi margosas. En el afloramiento la estratificación es oscura y no se puede precisar bien. La superficie de meteorización es irregular, formada por pequeñas elevaciones posiblemente debido a la erosión a través de las sistemas de grietas.

Más arriba de AM-11 comienzan a aparecer margas intercaladas en calizas, éstas son de color pardo crema, bien estratificadas. Entre las margas aparecen intercalaciones de areniscas polimicticas que aparecen contener muchos granos de serpentinitas. Los --

granos de areniscas son de aproximadamente 1mm de diámetro.

Más arriba topográfica y estratigráficamente se encuentran afloramientos AM-12 con coordenadas Y:209,65 y X:664,25 (Fig. 10) localizada en loma de Mucaral en el mismo trillo de las anteriores.

Las rocas del afloramiento son de calizas detríticas (calcarenitas) de color crema-parduzco bien estratificadas, compactas. Las rocas además presentan granos de material no calcareo de color verdoso. -- Al ascender en el camino aparecen intercalaciones de calizas entre las margas.

El afloramiento AM-13 tiene coordenadas Y:209,55 y X:664,3 (Fig. 10, 11). -- Aparecen en él margas de color crema verdoso con finas intercalaciones de areniscas. Las capas están desplazadas por pequeñas fallas.

Las areniscas son de color pardo verdoso de granos aproximadamente 0,5 mm y de diferente composición y buena clasificación. También tienen estratificación gradacional y laminar, esto nos indica un depósito de corrientes turbias. Las margas no presentan una clara estratificación.

Al avanzar en el corte aparecen intercaladas capas de calizas y -- las capas de areniscas aumentan su espesor y se ve más claramente la estratificación gradacional y laminar.

El Afloramiento AM-14 está ubicado en el camino de la Loma Mucaral con coordenadas Y:209,20 y X:664,20 (Fig. 10).

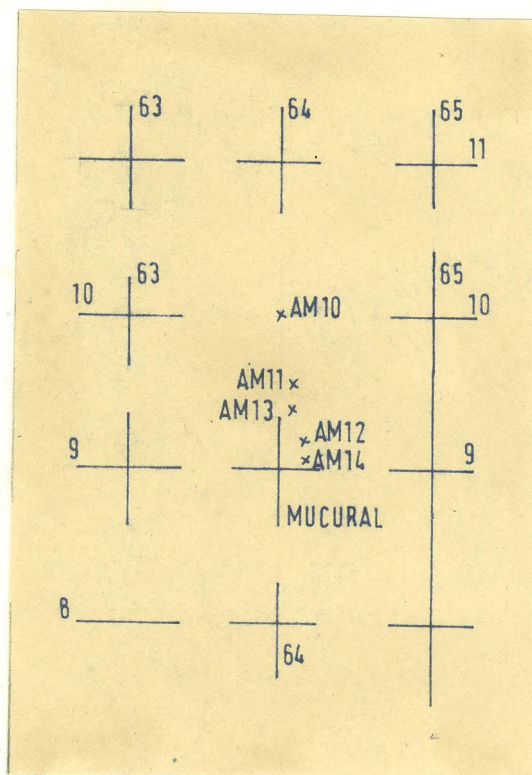


FIG. 10

Aparecen calizas de color crema de granos aproximadamente 0,5 mm y menos también hay calizas de color rosado. Estas rocas presentan muchas Testas de foraminiferos bentónicos y presentan determinada orientación debido a que fueron depositadas por corrientes (Ver tabla # 7). El aspecto del afloramiento es cársico (Dientes de perro) de color gris en la superficie de meteorización. Las calizas son masivas y compactas. Este afloramiento parece constituir la base de la Fm Majimiana. El contacto con las rocas intrayacentes de la Fm Mucural es brusco.

Por datos suministrados por J. Cobiella (1980) estas rocas se extienden hasta la cima de la Loma Mucaral, alcanzando un espesor de 80 m^m donde la yacencia de la calizas entre más o menos horizontes según parece tiene ^acurso muy acentuado, a menudo con Dientes-de Perro.

En la secuencia hay calizas organógenas con abundantes foraminíferos bentónicos, algunos de hasta 2,5-3 cm de longitud. Parece fauna del Eoceno Superior u Oligoceno. *Lo dado según Micaela*

Este recorrido se hizo con el objetivo de hacer una comparación de los datos obtenidos en el recorrido realizado por el diplomante -- Jorge Rojas y Renato Díaz donde no se obtuvieron datos paleontológicos.

Afloramiento AM-15 ubicado en las afueras de Cananova junto al -- río con coordenadas x:681,5 y y:221,0 es similar al corte de las capas basales de Mucaral. Aparecen las secuencias de margas con bastante material arcilloso con intercalaciones de tobas y calizas arcillosas.

Las margas aparecen estratificadas, de color blancuzco de granos -- finos con huellas de gusano en la superficie de las capas de las -- calizas margosas.

Las torbas son rocas blandas de color gris blancuzco, algunas intercalaciones son de granos finos en la parte superior, los granos -- son de aproximadamente 0,1 mm de diámetro.

Aparecen intercalaciones centriculares de granos más gruesos dentro

de las tobas de granos finos. Además hay intercalaciones contorsionadas. Estas intercalaciones tienen un espesor de 2-3 m y otras intercalaciones son menores. Las capas buzan con $110^{\circ}/5^{\circ}$.

Mas adelante aparecen clastos de tobas redondeadas en la parte baja de la estratificación gradacional aparecen también clastos de otro material redepositado.

El afloramiento Am-16 está ubicado en la carretera de Sagua-Moa -- con coordenadas $x:678,3$ y $y:217,7$. (Fig. 12, 13, 14).

Las brechas están compuestas por clastos de serpentinitas y calizas de tamaños variados o sea de mala selección, cuyo diámetro varía entre 0,5 cm a 40 cm, formando cinco horizontes de espesor de 2 m cada uno.

Los grandes espesores de areniscas presentan granos de diferente composición, son calcáreos de color gris verdoso, redondeados, finos y con una fina estratificación, formando un espesor de 10-20 m. otras de las intercalaciones son de espesores menores de 2-3 m. Parecen tener algún material volcánico.

Un horizonte de arenisca presenta una estratificación gradacional -- donde la calcita es el cemento.

En el afloramiento que veremos a continuación se estudia con el objetivo de comprobar las características de este corte estratigráfico debido a que en el mapa geológico de Adamovich y Chejovich aparecen rocas de edad Eoceno en esta localidad y era necesario hacerla comprobación, pero los afloramientos eran muy pobres y no se pudo

obtener una columna estratigráfica.

Este afloramiento AM-17 está ubicado en las afueras de Frank País (Cayo Mambi) con coordenadas $x=663,2$ y $y=223,75$. (Fig.).

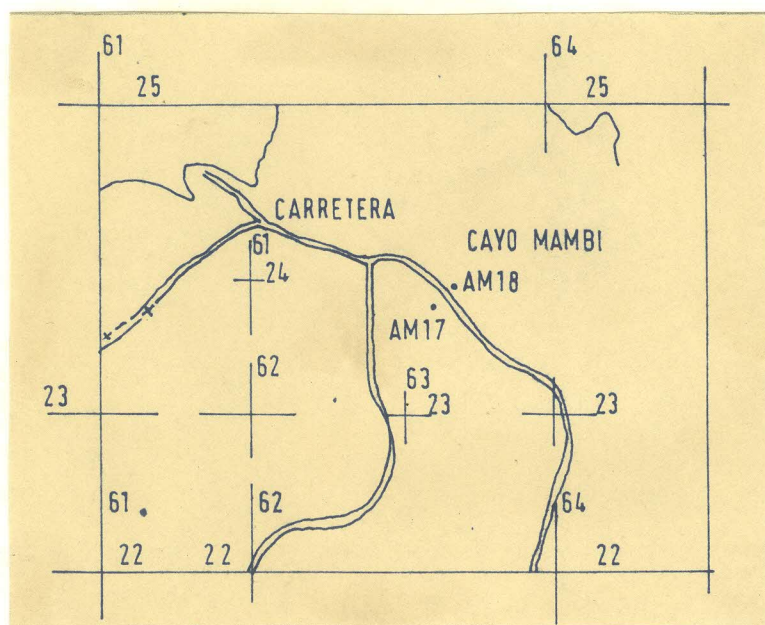


FIG. 15

El afloramiento se encuentra estratificado en capas de 30-40 cm de espesor. Las margas de color blanco, de granos muy finos menores de 0,5 mm con gran contenido de material arcilloso. Presentan un espesor de unos 4 m. con un buzamiento de $174^{\circ}/10^{\circ}$.

Las rocas pertenecen probablemente a la formación Mucaral. El espesor total del afloramiento es de 7-8 m.

El afloramiento AM-18 ubicado en la carretera de Frank País en las

afueras del pueblo. (Fig.)

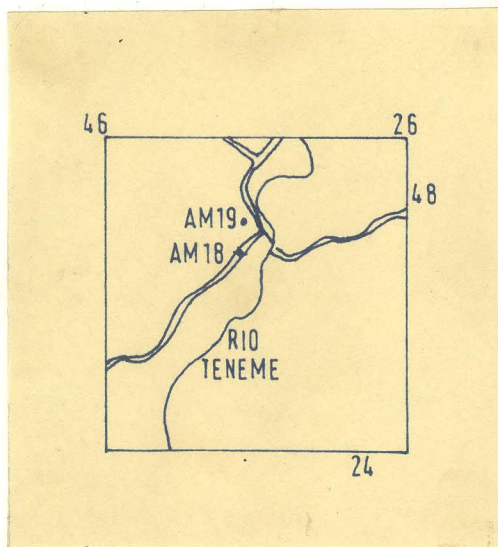


FIG.16

Se trata de otras secuencias de margas finamente estratificadas y meteorizadas con algunas finas intercalaciones de areniscas.

Las capas son de 1-2 cm. de espesor y color crema. El espesor visible de las rocas es de alrededor de 3,5 m. las capas tienen buzamiento casi horizontal son mas antiguas que las AM-17.

El afloramiento AM-19 ubicado en la carretera Sagua-Levisa en el entronque a Corinthya con coordenadas X:646,85 y Y:225,4 (Fig.16)

El afloramiento está bien estratificado, el aspecto general es en bandas grises y crema. Las capas grises en superficies meteorizadas presentan granos mayor dimensión, presentan intercalaciones de pedernal de color crema verdoso bien compactas y duras, también presentan intercalaciones de Tobas alteradas de color gris-azuloso en capas de 5 cm. de espesor, de granos finos, en contactos irregulares con las margas.

Las capas de areniscas aparecen en forma de lentesillos irregulares de varios centímetros de extensión. En algunas capas de areniscas aparecen ripple marks deformadas.

Se ven penetraciones de capas de margas en las capas de tobas producto de la acción de organismos excavadores. El espesor total -- del afloramiento es de 20-30 m. (Fig. 17, 18).

El afloramiento AM-20 se encuentra ubicado en el camino de Téneme a la Zanja, con coordenadas X:647,1 y Y:225,35 a 150 m. del cruce del Río Téneme.

Se encuentran rocas volcánicas de la Fm Santo Domingo, son brechas con clastos de diferentes tamaños. Las brechas en su matriz poseen un material de grano grueso, el espesor a lo largo del camino -- es de aproximadamente 2-2,5 m.

Las areniscas brechosas que aparecen en el afloramiento son friables, poco compactas, son poco o casi nada calcareas. En la base -- del afloramiento encontramos la Fm Mucaral formada por brechas masivas donde la matriz está compuesta por areniscas brechosas poco -- compactas y deleznable.

A unos 20 m en el camino hacia NW aproximadamente aparecen algunas capas de calizas, arcillosas, bien estratificadas y algunas peder-- nalizadas que yacen por encima de la brecha.

La Fm Mucaral compuesta por calizas arcillosas yacen discordante-- mente sobre la Fm Santo Domingo!

En los afloramientos AM-23 y AM-24 se estudia con el objetivo de hacer una comprobación de las características de estos cortes estratigráficos, porque en los mapas geológicos estas rocas vienen con edad Oligoceno, no se pudo hacer columnas estratigráfica por haber pocos afloramientos.

El afloramiento AM-23 situado en la carretera a Felton con coordenadas $x:627,6$ y $y:224,2$ cerca del entronque de Cajimaya. (Fig. 19).

La secuencia que aparece es de calizas margosas de color crema -- grisáceo, de granos finos, bien estratificados. Las capas estratificadas presentan diferente espesor de 20-50 cm y unas están más meteorizadas que otras, meteorizando las rocas en astillas globulares.

En el extremo sur de la parte occidental del afloramiento se ven lentes de rocas brechosas con bloques formados por calizas organógenas, compactas, constituidas por testas de foraminíferos bentónicos grandes y de calizas brechosas de aproximadamente 2 m. La matriz es de una marga similar al resto del afloramiento pero con aspecto brechoso.

Las calizas organógenas aparecen con partes recristalizadas en la superficie fresca.

En la parte media del afloramiento aparecen intercalaciones de calizas con foraminífero bentónicos. (Fig. 20, 21).

El afloramiento AM-24 está situado a 300 m. al norte del afloramiento AM-23. (Fig. 19).

El afloramiento está formado por brechas poco consolidadas con -
clastos de calizas organógenas (foraminíferos bentónicos), calizas coralinas, calizas brechosas.

Los bloques grandes de las brechas aparecen en matriz brechosa -
más finas, unidos por material blando. Las capas de este afloramiento deben encontrarse por encima de Am-23.

En los alrededores del entronque de Cajimaya, un poco hacia el -
norte, debe encontrarse el contacto de las margas con las serpentinitas, el cual debe ser discordante, de acuerdo a los datos --
del mapa de Adamovich y Chejovich.

"CAPITULO V"

Correlación estratigráfica y evolución Paleogeográfica.

El presente capítulo tiene como objetivo la evolución estratigráfica de los depósitos del Terciario. Para ello contamos con los datos obtenidos del informe realizado por Adamovich y Chejovich en el área correspondiente a nuestro trabajo; desde Cananova hasta Cajima ya y en áreas aledañas durante los años 1961 y 1962. Además se contó para la confección del capítulo con 32 determinaciones de edades de diferentes muestras, de las cuales 16 fueron de lavados de fósiles y 15 de secciones delgadas. Estas determinaciones se hicieron en el departamento de Estratigrafía del Instituto de Investigaciones para el Petróleo y Gas del MINBAS. Los resultados paleontológicos aquí--obtenidos confrontaron problemas ya que solo se pudo conocer la edad de los fósiles que aparecieron en muchas de las muestras pero no la fauna que están presentes en los lavados de fósiles y en algunas secciones delgadas.

Las unidades litoestratigráficas estudiadas en el área aparecen descritas aquí en el orden cronológico.

Paleoceno: Aparece la secuencia del afloramiento AM-16 localizado junto a la carretera Sagua-Moa. Aquí encontramos capas de areniscas con conglomerados. También se ven brechas con clastos de calizas y serpentinitas, pero de pequeño espesor. Esta secuencia de areniscas presenta estratificación gradacional. Los grandes espesores de areniscas presentan sus granos bien redondeados. Existe una similitud de estas rocas con las que forman parte de la Fm Mícara, aun-

que están intercaladas en la Fm El Cobre, según datos de Rojas y Díaz. En este afloramiento se tomaron muestras cuyos resultados de los análisis paleontológicos no fueron recibidos, la relación de los fósiles no llegó, solo las edades de las muestras.

Eoceno: El afloramiento AM-4 localizado junto a la línea ferrera-cerca del Río Grande. Encontramos una secuencia de rocas donde aparecen capas de areniscas fundamentalmente aunque en su base encontramos conglomerados y más arriba aparece un paquete de calizas -- que forman una intercalación en la parte media.

Los conglomerados formados por clastos de areniscas y serpentinitas, estos clastos no están bien redondeados dando indicio de que la -- fuente de suministro está cerca. Por encima están las areniscas -- con clastos dispersos posiblemente derivadas de la Fm Micara. También aparecen unas calizas detríticas en la parte media encima de las areniscas.

Todo este corte tiene edad Eoceno Medio (Parte baja).

El Afloramiento Am-5 localizado al norte del puente sobre el Río -- Levisa, en el costado de la mina Martí, contiene unas brechas con clastos de calizas, con unas intercalaciones de areniscas y aleuro litas estratificadas. De estas brechas solo se supo que eran de edad Paleógeno, la fauna que aparece es la siguiente:

Chiloguembelina exgrupo cubensis, Globigerena Spp, fragmentos de -- corales y algas, Meleolidae.

Esta secuencia de tobas del afloramiento AM#5 no presenta ninguna -- transición con el afloramiento visto a continuación, tampoco se ven contactos lo que hace suponer que éste sea brusco.

El afloramiento AM-6 localizado junto al camino de la mina Martí presenta una secuencia masiva de rocas zeolitizadas o bentonitas livianas, blandas. Una secuencia similar ha ésta aparece en la parte baja de la Fm Mucaral en su localidad tipo, a la cual se le propone ser llamada Miembro Mandinga ya que no aparece ninguna denominación para ella en la literatura.

La secuencia que aparece bastante cerca de la anterior son rocas margosas en casi la totalidad del afloramiento AM-7 localizado en el camino de la Mina Martí, de edad Eoceno Superior, incluida dentro de la secuencia aparece olistolito depositado en fondos marinos de donde se desprendían por las pendientes abruptas. Esta secuencia marbosa es similar a la que encontramos en la parte alta de la Loma Mucaral a la que se propone llamar Miembro Levisa.

Las rocas que aparecen en el camino de la mina Martí guardan relación con la que aparecen en la Loma Mucaral que a continuación se describe. Dentro del Eoceno pero en la parte inferior de esta serie se encuentra el afloramiento AM-10 localizada en la Loma Mucaral, trillo al sur de Sagua de Tánamo, donde aparecen rocas que son tobas alteradas, blandas, masivas, que parecen estar sobreyacidas por calizas compactas, esta secuencia se agrupa dentro de la Fm Mucaral. La fauna no fue relacionada en los resultados obtenidos (solo se obtuvo la edad de cada muestra).

En la Loma Mucaral además aparecen los afloramientos AM-11, AM-12 y AM-13, en general se trata de una secuencia carbonatada compuesta por calizas masivas, detríticas, margas, yaciendo sobre una se

uencia tobacia que aparece en la parte baja del recorrido, que van disminuyendo a medida que avanzamos, mientras las margas y las calizas arcillosas, aparecen con mayor espesor y con algunas intercalaciones de areniscas. Todas estas rocas de nuestra área perteneciente a la formación Mucaral parece estar sobreyacida por la Fm Majimiana, con un contacto brusco entre ellas que puede decirse que es probablemente discordante ya que no se vió transición.

Otro afloramiento de la Fm. Mucaral es el Am-15 localizado en las afueras de Cananova junto al río. Las rocas presentes son margas con bastante material arcilloso con intercalaciones de tobas y calizas arcillosas. Las margas que aparecen presentan similitud a la secuencia de margas de la Fm Mucaral mapeadas por F. Arcial y R. Martín (1978).

También en las afueras de Frank País (Cayo Mambí) tenemos un afloramiento Am-17,18 con una secuencia de margas bien estratificadas que probablemente pertenesca a la Fm Mucaral ya que presentan características similares y los datos paleontológicos arrojaron edad Eoceno Superior.

Litologicamente estas rocas carbonatadas-terrágenas presentan en todo el corte una litología bastante variada constituida fundamentalmente por calizas micáceas, calizas detríticas, calizas margosas calizas arcillosas.

En nuestra área se mapearon otros afloramientos: AM*21 y 22, localizado en la carretera Levisa-Mayarí, al oeste de Levisa a 1,5 Km. Aquí la secuencia de rocas que aparecen son margas y calizas margo

zas bien estratificadas y duras. Por sus características litológicas pueden ser incluídas en la Fm Mucaral de Arcial y Martín - (1978) ya que guardan relación con las rocas carbonatadas que se describieron en la Loma Mucaral anteriormente.

Los afloramientos A M-19 y 20 están localizados en la carretera Moa-Sagua, en el entronque de Corinthya. Aquí aparecen secuencia de margas bien estratificadas, con intercalaciones de peder^{nal} y finas capas de areniscas. La fauna presente en este afloramiento es de foraminíferos y radiolarios que arrojan edad Eoceno Inferior a Eoceno Medio (parte inferior).

La secuencia que aparece descrita pertenece a la Fm Mucaral de edad Eoceno.

La secuencia de la Fm Mucaral está sobre yacida discordantemente por la Fm Majimiana de donde se tomó una muestra en su base, que al ser analizada arrojó una probable edad Eoceno Medio a Eoceno Superior[?]. Estas rocas presentan un aspecto cársico (Diente de Perro), en superficie meteorizada, de la cual no se obtuvieron datos paleontológicos.

Oligoceno: Se presenta como calizas margosas que aparecen en el afloramiento AM-23 localizado en la carretera de Felton, Cajinaya. Incluídas dentro de las calizas margosas aparecen lentes de rocas brechosas, con clastos de calizas organógenas. Por encima de estas calizas arcillosas aparecen unas brechas con clastos de calizas organógenas, poco consolidadas que guardan similitud con una secuencia de brechas que aparecen en el afloramiento AM-8 de edad Mioceno. Esta secuencia no es posible agruparla en ninguna formación hasta ahora estudiada.

Mioceno: Según las rocas mapiadas en nuestro trabajo aparece un afloramiento AM-1 localizado junto a la carretera Sagua-Levisa, cerca de la bahía Sagua de Tánamo, se encontraron brechas de -- clastos angulosos de variada composición, serpentinitas, diabasas, calizas. Estas brechas forman la base del corte del Mioceno.

Esta secuencia parece estar sobreyacida por las rocas de AM-2 -- afloramiento situado a un costado de la carretera Sagua-Levisa y está compuesta por dos secuencias una al oeste de calizas detríticas con intercalaciones de margas y la otra en la parte -- oriental compuesta por margas, el contacto entre estas dos secuencias viene dado por una probable superficie de deslizamiento de las calizas sobre las margas, estas capas parecen sobreyacer las rocas de AM-1 .

Las rocas que componen el siguiente afloramiento AM-3 localizado en la carretera Sagua Levisa estan compuestas por areniscas, margas y calizas organo-detrítica. Estas rocas poseen la misma posición estratigráfica de AM-2 .

Todos estos cortes que aparecen junto a la carretera Sagua-Levisa presentan rocas con características variadas no siendo posible agruparlas en ninguna formación descritas por otros autores.

En un costado de la mina Martí nos encontramos con una secuencia de brechas con clastos de calizas de diferentes tipos que forman el afloramiento AM-8, presentando una fauna de fragmentos de algas y corales, así como *Meogypsena* Sp, que arrojaron en los análisis de secciones delgadas una edad Mioceno Inferior.

Estas brechas fueron correlacionadas anteriormente con las brechas del afloramiento AM-23 de la zona de Cajimaya, correlación que tuvo que hacerse por la litología ya que la fauna de AM-23 no se tuvo con claridad.

Al sur de la fábrica de Nicaro durante nuestro recorrido se vió -- una secuencia de calizas detríticas, con intercalaciones de calizas arcillosas, donde los análisis paleontológicos determinaron -- una fauna abundante: Fragmentos de corales, algas, moluscos, Amphistegina Angulata, espinas de erizos, Amphistegina Sp, Miliolidae, -- Foraminíferos arenaceos, Sarituda (frags), Amphisouis Sp, lo que arrojaron edad Mioceno Inferior.

Este corte parece encontrarse por encima de los afloramientos que se vieron junto al camino de la mina Martí.

Para nuestro trabajo se ha extraído información de capítulos anteriores así como algunos criterios sobre esta cuestión emitida por autores de trabajos en áreas aledañas como Adamovich y Chejovich -- (1964), Cobiella (1972,74,75) Knipper y Cabrera (1974), y otros, -- con cuyos datos exponemos la evolución geológica del área.

El área estudiada está ubicada en la porción norte del Bloque Oriental en la estructura denominada anticlinal oriental, según el esquema de Cobiella et al. Nuestro trabajo abarca exactamente la zona de articulación de la cuenca Nipe-Baracoa.

Las rocas del Paleoceno al Mioceno que aparece en el área del anticlinal, constituye la cobertura y descansa discordantemente en los-

flancos de la estructura, estas rocas son en orden ascendente: La Fm Gran Tierra y concordante con ella parte de la Fm Mícará, le sigue en orden las formaciones El Cobre, Charco Redondo, Maquey y Majimiana.

El piso estructural Paleoceno Inferior al Mioceno Inferior se caracteriza porque la secuencia sedimentaria no son del todo continua ya que hay varias discordancias. Las rocas que componen este piso, pertenecen a las formaciones El Cobre y Mucará.

La principal estructura presente en el sector de la cuenca Nipe--Baracoa son las margas, calizas margosas, areniscas de la Fm Mucará. De acuerdo a todos los datos paleontológico obtenidos estas rocas sin interrupción desde el Eoceno Inferior hasta el Eoceno superior. Durante el Eoceno Superior, se mantiene la profundidad de la cuenca en el área y probablemente con tendencia al levantamiento de ahí el predominio de las rocas carbonatadas, ésto nos lleva a pensar que durante la deposición de esta secuencia la actividad tectónica era débil en algunos sectores. Es de suponer que durante el período de Sedimentogenesis afluyó a la cuenca una gran variedad de material, lo cual nos indica que la fuente de suministro fueron únicas si no que para determinados períodos aportaban material a la cuenca, fuentes diferentes. Siendo notable -- las intercalaciones de materiales tobacicos sobre todo en la parte baja de esta formación lo cual es indicio de que aun existían -- vulcanismos durante su deposición.

En áreas aledañas a la estudiada al principio del Oligoceno ocurre la estabilización de los fondos marinos y de tierras emergi--

das, siendo este período de calma dentro de la actividad tectónica-magmática aquí migran los mares sobre el relieve emergidos hay predominancia de sedimentos terrígenos carbonatados principalmente, lo que provoca que en el Oligoceno en su parte media y tardía los mares alcancen profundidad nerítica debido al relleno de esta cuenca-producto de una sedimentación compensada depositandose calizas orgánicas que componen la Fm Marjiniense.

Durante el Mioceno posiblemente el paisaje del área estaba en proceso de emersión o había emergido totalmente, ya que en una gran parte de la isla sucedía de tal manera. En nuestra área las capas del Mioceno no están muy caracterizadas y se designa capas del ^{mi}Mioceno de forma informal.

Esa área a partir de entonces comienza la desecación del paisaje por los agentes atmosféricos, iniciándose su carsificación.

Estas secuencias aparecen suavemente plegadas lo que parece indicar que el área caracteriza la pobre manifestación de los efectos producidos a causa de la tectónica.

"CAPITULO VI"

Conclusiones y Recomendaciones.

Conclusiones.

Se ofrecen como conclusiones de nuestro trabajo de diploma en la mitad occidental del borde meridional de la cuenca Nipe-Baracoa donde se realizó un esquema de correlación estratigráfica.

- 1- Nuestra área de trabajo se ubica en la zona de articulación entre Anticlinal Oriental y la cuenca Nipe-Baracoa, según el esquema geológico tectónico de Sobiella (1977).
- 2- Este corte Estratigráfico estudiado corresponde a los sedimentos del Terciario donde se agrupan las formaciones El Cobre, Mícará, la Fm Mucaral y la base de la formación Marjiminiana,

La parte superior de la Fm Mícará compuesta por areniscas de granos finos sobreyacida por calizas detríticas.

La Fm Mucaral. En general es una secuencia compuesta por margas masivas y calizas margosas, estratificadas con intercalaciones de areniscas y tobas hacia su base, a la que se le asignó edad Eoceno Inferior hasta el Eoceno Superior.

La parte baja de la Fm Marjiminiana estudiada en nuestra área está compuesta por calizas organógenas y organo-detríticas carsificadas y de edad Oligoceno Inferior y Medio.

- 3- Los sedimentos del Mioceno que aparecen en nuestra área de traba

jo son todos de composición calcareos con algunas inclusiones de material detrítico y arcilloso.

- 4- En el área estudiada están representados los recursos minerales por materiales de construcción (margas y calizas).

Recomendaciones.

Con vista al esclarecimiento de aquellas cuestiones cuya solución no ha sido posible, los resultados obtenidos y las conclusiones elaboradas nos permite recomendar lo siguiente:

- 1- Que se efectuen estudios en la cuenca Nipe-Baracoa a través de un levantamiento a escala 1:50,000 similar al realizado por Adamovich y Chejovich, donde la fauna sean diferenciadas por localidad o por afloramiento y se haga mas facil la evaluación de la edad de cada secuencia.
- 2- Que el próximo trabajo de diploma en el área se tomen muestras más continuas para que se obtengan resultados mas probables y se puedan hacer correlaciones mas exactas.

TABLA DE DISTRIBUCION DE FAUNA FOSIL EN AFIORAMIENTOS

AFIORAMIENTOS

POSITES	AM-1	AM-2A	AM-2B	AM-3A	AM-3B	AM-3C	AM-5	AM-5A	AM-6	AM-7	AM-8A	AM-8B	AM-9A	AM-9B
AMPHISTEGINO ANGULATA			X											X
MARGINOPIORA VERTEBRATES			X											
CYPRINO SP			X											
PROGOS DE ALCAS			X											
ESPINAS DE ERIZOS			X											X
METALIDOL			X				X							X
PORAMINIPEROAREMACEOS			X											X
FRAGS DE CONCHAS DE MOLUSCOS			X											
FRAGS DE CORALES, ALCAS							X				X			X
CHEILOQUENABELISA EN GRUPOS C.							X							
GLOBIGERINA SPP							X							
TRUNCOROTALOIDES TOPIENSIS							X							
HANTICENTRIA SP								X						
GLOBOROTALIA SP								X						
GLOBIGERAPRIS SP								X						
MEGRIPISTINA SP											X			
AMPHISBEGINA SP														X
SORITUDOL (FROGS)														X
AMPHISORUS SP														X

Descripción de secciones delgadas:Muestra AM-2 C

Coordenadas: X : 653, 7

Y : 224, 8

Descripción microscópica.

Es una caliza orgánogena, con estructura organógena. Presenta diversos restos de fósiles, el material que une los fósiles es una masa pelitomórfica de calcita aunque en ocasiones se observan granos de calcitas de mayor tamaño, el cemento está alterado a óxido e hidróxido de hierro.

Algunos organismos han recristalizado a calcita.

Menas--Hematitas.

Muestra AM-4 B

Coordenadas: X : 658, 6

Y : 221, 45

Descripción microscópica

Es una arenisca, estructura Psamítica, sección muy gruesa, presenta granos de cuarzo, feldespato potásico. Por estar la sección tan gruesa no se observa el material que une los granos, además la roca se encuentra teñida de óxido e hidróxido de hierro, el cemento es de tipo basal, menas abundantes de hematitas.

Muestra AM-5 A

Coordenadas X : 635,2

Y : 219,7

Descripción microscópica

Es una aleurolita, presenta estructura aleurolítica, contiene pequeños granos de cuarzo, abundante calcita, presenta alteración a óxido a hidróxido de hierro, menas dispersas de hematitas, magnetitas.

Muestra AM-5

Coordenadas X : 635, 2

Y : 219, 7

Descripción microscópica!

Caliza organógena, estructura organógena. Sección muy gruesa, presenta restos fósiles unidos por material carbonatado (calcita) muy fina, muchos fósiles han recrystalizados a calcitas.

Muestra AM-6

Coordenadas X : 635,2

Y : 220, 2

Descripción microscópica.

Es una arenisca, estructura Psamítica, granos irregulares, presenta granos de anfíbol hornblenda, presenta pocos granos de cuarzo y feldespato potásico en abundancia.

El cemento es carbonatado, de tipo basal, predomina sobre los granos. Presenta pocos granos de plagioclasa, menas metálicas dispersas magnetitas, hematitas.

Muestra Am-6

Coordenadas X : 635, 2

Y : 220, 2

Descripción microscópica.

Esta sección está muy gruesa en algunas partes y en otras muy rebajadas, se hace difícil su determinación. Es una caliza organógena, estructura organógena. Los restos fósiles están cementados por material carbonatado.

Muestra AM-8

Descripción microscópica.

Es una caliza organógena, con estructura organógena. Presenta restos fósiles cementados por calizas pelitomórficas (muy finas).

Algunos restos fósiles han sido recristalizados a calcita.

Muestra AM- 9 B

Coordenadas X : 634,5

Y : 226, 3

Descripción microscópica

Es una caliza organógena con estructura organógena. Presenta pocos y pequeños cristales de cuarzo. La roca está teñida de óxido e hidróxido de hierro.

El cemento es calcita pelitomórfica.

Muestra AM-10 A

Coordenadas : X : 664,2

Y : 210,0

Descripción microscópica

La roca es una caliza de estructura clástica donde aparecen fragmentos de pequeños fósiles, algunos mal conservados. Presenta cristales de feldespato y cuarzo, el material cementante es calcareo, además - aparece fragmentos de óxido e hidróxido de hierro.

Muestra AM-11

Coordenadas X : 664,2

Y : 209,95

Descripción microscópica

Es una caliza de granos finos, presenta óxido e hidróxido de hierro. Además contiene gran cantidad de fósiles, éstos no están bien conser
vados

Muestra AM-11

Coordenadas X : 664,2
Y : 209,95

Descripción microscópica

La muestra contiene gran cantidad de pequeños cristales de cuarzo, presenta además granos de serpentinitas, menas metálicas, la estructura es clásica y presenta fósiles.

Muestra AM-12:

Coordenadas X : 664,25
Y : 209,65

Descripción microscópica

Es una caliza detrítica, con gran cantidad de fósiles bien conservados en su mayoría, con pequeños cristales de feldespatos, dentro de una matriz carbonatada.

Muestra AM-14 A

Coordenadas X : 664,20
 Y : 209,20

Descripción microscópica

La muestra es una caliza, presenta gran cantidad de calcitas y óxido de hierro está muy mal confeccionada, por lo que es muy difícil su estudio.

Muestra AM-16 A

Coordenadas X : 678,3
 Y : 217,7

Descripción microscópica

Es una arenisca, de color amarillo, contiene fósiles, gran cantidad de calcitas, fenocristales de feldspatos potásico, plagioclasa muy fragmentada. Está cementada por un material carbonatado, presenta minerales máficos, puede que sea anfíboles o piroxeno.

Muestra AM-21

Coordenadas X : 633,25

Y : 223,9

Descripción microscópica

Es una caliza marga con gran cantidad de minerales arcillosos y poco material carbonatado, también presenta pequeños cristales de cuarzo dispersos en la masa arcillosa, no presenta fósiles.

Muestra AM-23

Coordenadas X : 627,6

Y : 224,2

Descripción microscópica

Es una caliza de granos finos, presenta gran cantidad de fragmentos de rocas, restos de fósiles algunos bien conservados y otros no, aparecen cristales pequeños de piroxeno, encontrándose todos estos fragmentos cementados por un material calcareo.



Fig. 22

Dos tipos de secuencias una de margas y otra de caliza detrítica, cuyo contacto está dado por una probable superficie de deslizamiento de calizas sobre las margas. Carretera Sagua-Nicaró.



Fig. 4

Secuencia de calizas organo-detritica margas y areniscas,
Carretera Sagua-Levisa



Fig. 5 Fragmentos de corales dentro de las brechas producto
de deslizamientos. Carretera Sagua-Nicaró



Fig. 23

Contacto irregular entre rocas de la Fm M'ocara y la Fm El Cobre. Carretera Moa-Sagua



Fig. 8

Son tobas alteradas en el vidrio volcánico en el camino de la Mina Martí.



Olistolito de calizas dentro de las capas de margas
Fig. 9 en la parte superior del corte. Camino de mina Martí



Fig. 14

Pequeñas fallas que desplazan las finas intercalaciones de areniscas entre las margas en la base de la Fm Majimiana.



Fig. 22

Secuencia de margas con intercalaciones de tobas. Las Afueras de Cananova.



Fig. 72

Aparecen varios horizontes de brechas con intercálaciones de arenis cas. Carretera Sagua-Moa.



Fig. 73

Horizontes de brechas con clastos de calizas y serpentinitas con intercalaciones de areniscas. Carretera Sagua-Moa.



Fig. 74

Horizonte de brechas con clastos de serpentinitas y calizas. Carretera Moa-Sagua.

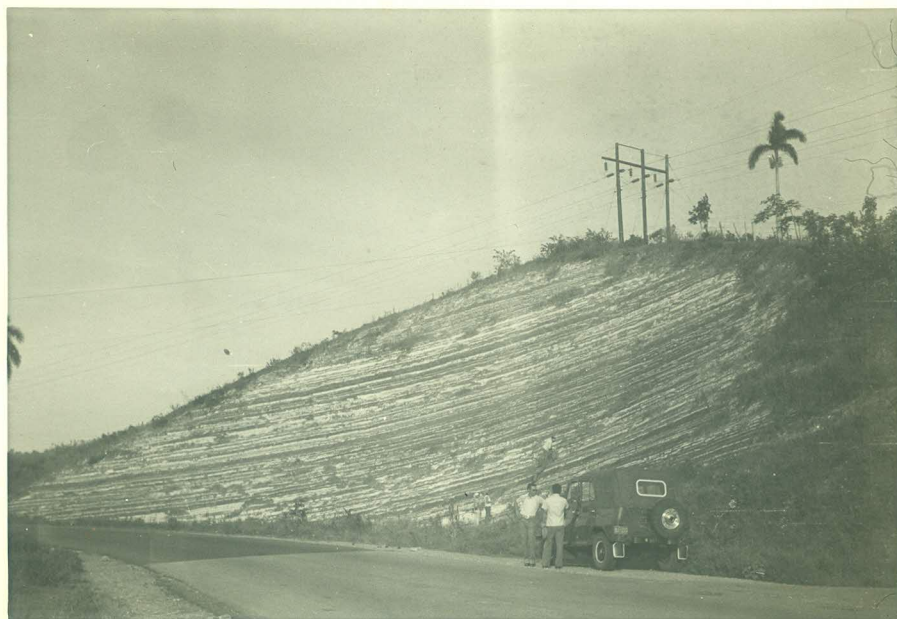


Fig. 77

Margas con intercalaciones de pedernal, areniscas y tobas, aspecto general del afloramiento es en banda. Entronque de Corinthya.



Fig. 78

Secuencia de margas donde se ven las penetraciones de capas de margas en las capas de tobas debido a la acción de organismos-escavadores. Se ven los reple marks deformados. Entronque de Corinthya.



Fig.17 20

Capas de calizas margosas bien estratificadas con lentes de calizas arganógenas en Cajimaya.



Fig. 21

Brechas con clastos de calizas arganógenas en Cajimaya

"BIBLIOGRAFIA"

- 1:- Arcial, F. "Geología del Curso Medio del Río Castro (1978)
- 2:- Adamovich, Chejovich, A.F. "Informe Estructura Geológica y -
Minerales útiles de macizos Montañosos de Sierra
de Nipe y de Cristal. (1963)
- 3:- Academia de Ciencias de Cuba y de la URSS. "Atlas Nacional de
Cuba". (1970)
- 4:- Brigada Cubano-Hungaro " Levantamiento Geológico de Cuba Orien-
tal. (1972)
- 5:- Cobiella, J. Rodríguez, J. "Algunos rasgos de la Geología de -
Cuba Oriental". (1978) Ciencias Técnicas.
- 6:- Cobiella, J. " Estratigrafía y Paleografía del Paleogeno de Cu-
ba Oriental (1978)
- 7:- Díaz, R. "Geología de Cananova" (1979)
- 8:- Domínguez, E. "Estratigrafía de la Zona de Bayate (1977)
- 9:- Editorial Oriente. "Libro Provincia de Holguín" (1977)
- 0:- Furrasola, G. "Geología de Cuba"
- 1:- Huang, W. "Petrología". Edición Revolucionaria Instituto Cu-
bano del Libro" (1972)
- 2:- Iturralde, Vincent, M. "Geología del Cuadrante Calabazar Sur de-
Mayarí Arriba Oriente". (1975)
- 3:- Kerr, P. F. "Mineralogía Optica" Edición Omega (1959)
- 4:- Kosary. "Geological Reconnaissance in the Dipesion"(1957)
- 5:- Martín, R. "Geología del Curso Inferior del Río Castro"(1978)

- 6:- Rodríguez, H. "Geología de la Zona Caridad de los Indios Ar-
Nal San Andrés" (1978)
- 7:- Rojas, J. "Estratigrafía de Cananova (1979)