

INSTITUTO SUPERIOR MINERO METALURGICO

FACULTAD DE GEOLOGIA Y GEOTICA

MOA * HOLGUIN

TRABAJO DE DIPLOMA

Esquema Estratigráfico del Anticlinal
Oriental y Areas Adyacentes.

Autor: Jorge Guerrero R.

Tutores: Lic. Jorge Cobiella.

ING: ING. Felix Quintas.

"1981"

RESUMEN

El presente trabajo "Esquema estratigráfico del Anticlinal Oriental y áreas adyacentes", consta de dos partes; una general y otra especial.

La parte general, está constituida por tres capítulos: el primero "Metodología de las investigaciones", el segundo "Investigaciones geológicas precedentes" y tercero "Geología regional de Cuba Oriental".

La parte especial esta constituida por cuatro capítulos; el cuarto "Estudios de los esquemas estratigráficos elaborados para diferentes regiones del Anticlinal Oriental y áreas adyacentes", el quinto "Esquema estratigráfico mesocenoico del Anticlinal Oriental y áreas adyacentes", el sexto "Esbozo de la evolución geológica mesocenoica del Anticlinal Oriental" y el séptimo "Conclusiones y recomendaciones".

Para la realización del presente trabajo fue necesario el estudio, análisis y sintetización de un gran volumen de informaciones, lo cual fue complementado con una carta de correlación estratigráfica de las regiones estudiadas, una columna estratigráfica del corte Cretácico y las columnas estratigráficas de las diferentes subzonas en que el autor divide el corte Cenozoico; y un mapa de las subzonas estratigráficas.

Como resultado del trabajo realizado se ha elaborado un esquema estratigráfico mesocenoico del Anticlinal Oriental y áreas adyacentes; además de formularse algunas ideas sobre la evolución geológica-mesocenoica del Anticlinal Oriental.

A G R A D E S I M I E N T O S .

Agradezco en la realización del presente trabajo la colaboración prestada por los compañeros: Licenciado J. Cobiella y el Ingeniero F. Quintas, que me han servido de guías en este -- trabajo, por sus valiosas orientaciones y sugerencias en la -- realización del mismo, Al compañero Pedro Gómez G^m que me auxilió en la realización de las letras de los planos. A todas las personas que han laborado en el Mecnografiado de este trabajo que con su modesta y para mí valiosa ayuda han echo posible -- que el mismo se realice, y por ultimo a todos los compañeros -- que de una forma u otra me han estimulado durante la realizac-- ción del presente trabajo, A todos ellos, ¡ Muchas Gracias!.

D E D I C A T O R I A .

" A mis Padres"

"I N D I C E".

Resumen.	Pagina.
Introducción	1
CAPITULO # 1	
Metodología de las Investigaciones	3
CAPITULO # 2	
Investigaciones Geológicas preliminares	5
CAPITULO # 3	
Geología Regional de Cuba Oriental	11
Cuenca Nipe - Baracoa.	11
Anticlinal Oriental	12
Sinclinorium Oriental	12
Anticlinorium Sierra Maestra	12
Fosa de Bartlett	13
Anticlinorium Camagüey-Holguin	16
CAPITULO # 4.	
Estudios de los Esquemas estratigráficos elaborados para disferentes Regiones del Anticlinal Oriental y áreas adyacentes	18
4.1 Extremo Oriental del Anticlinal Oriental..	18
4.2 Imias- Cajobabo - San Antonio del Sur	27
4.3 Caujerí-6S. de Yateras.....	34
4.4 Bayate- Calabazas	41
4.5 Mayarí Arriba	45
4.6 Parte Sur de la Sierra de Nipe	50
4.7 Norte de la Sierra Cristal	54
4.8 Sagua-Moa	56
4.9 Baracoa	61

CAPITULO # 5

Esquema estratigráfico mesocenoico del Anticlinal Oriental y áreas adyacentes	67
5.1 Corte Precenozoico del Anticlinal Oriental.....	69
5.2 Corte Cenozoico del Anticlinal Oriental y áreas adyacentes	74
5.2.a Corte Cenozoico del Flanco Sur	74
5.2.a.1 Sub-zona Imías-Cajobabo	74
5.2.a.2 Sub zona Caujerí- San Antonio del Sur	77
5.2.a.3 Sub zona Nipe- Yateras	82
5.2.b Corte Cenozoico del Flanco Norte del Anticlinal Oriental y áreas.....	89
5.2.b.1 Sub zona Norte de la Sierra Cristal	89
5.2.b.2 Sub zona Sagüa	91
5.2.b.3 Sub zona Baracoa	95

CAPITULO # 6

Esbozo de la evolución geológica mesocenoica de la región del Anticlinal Oriental	98
---	----

CAPITULO # 7

Conclusiones y recomendaciones	105
Conclusiones	105
Recomendaciones	107

El presente trabajo constituye, el resultado del cumplimiento, -- de las tareas asignadas al autor, como trabajo de grado en opción al título de Ingeniero geólogo en la especialidad de búsqueda y explotación de yacimientos minerales sólidos.

Este trabajo, además, de cumplir con la misión didáctica y de -- comprobación de conocimientos y aptitudes adquiridos en el transcurso de la carrera, tuvo como objetivo fundamental el de elaborar con todos los materiales acumulados en el Instituto Superior Minero Metalurgico, un esquema de correlación estratigráfica del Anticlinal Oriental. --- Tal tarea posee un considerable valor y actualidad al resumir en una sola obra datos dispersos en gran cantidad de trabajos.

Dada la gran importancia que reviste éste trabajo, el mismo se -- encuentra previsto en el plan de investigaciones del departamento de Ciencias Geológicas.

El autor de este trabajo a reunido y sintetizado despues de ser -- previamente analizado, un gran volumen de información aportado por -- las investigaciones que a lo largo de más de diez años ha venido realizando, el Departamento de Ciencias Geológicas Básicas, en numerosas regiones del Anticlinal Oriental y áreas adyacentes.

El esquema estratigráfico mesocenoico elaborado en el presente trabajo para el Anticlinal Oriental y áreas adyacentes, esta basado -- en los resultados obtenidos por las investigaciones antes mencionadas, muchos de los cuales han sido corregidos o complementados en diferentes casos en base al progreso de los conocimientos geológicos en general y del Anticlinal Oriental en particular. No obstante el esquema -- aqui obtenido no tiene por que ser un esquema definitivo, pues aún se mantienen aspectos poco esclarecidos y regiones deficientemente estudiadas, por lo que en un futuro, nuevas investigaciones, pueden servir, para que ^{en} este esquema se produzcan variaciones o el mismo sea -- enriquecido, lo cual será acogido con beneplacito por el autor del -- presente trabajo.

En el presente trabajo se presenta un esquema estratigráfico mesocenoico, en el que el corte estratigráfico del Anticlinal Oriental y áreas adyacentes ha sido dividido en dos partes con características bien diferenciadas: el corte Precenoico y el corte Cenoico. A su vez el corte cenoico del Anticlinal Oriental, a sido dividido en corte Cenoico del Flanco Sur del Anticlinal Oriental y corte -- Cenoico del Flanco Norte del Anticlinal Oriental. Cada uno de estos flancos fue subdividido en tres subzonas respectivamente.

En el capitulo dedicado a la hipotesis de la evolución geológica mesocenoica del Anticlinal Oriental, que es otro de los objetivos del trabajo, se expone el desarrollo geológico de esta estructura -- en base a los datos que se poseen, el cual resulta un tanto complicado, dada la gran cantidad de procesos y fenómenos que afectaron la -- región durante el Mesozoico y el Cenoico. Además de los diversos -- puntos que aún se mantienen oscuros sobre distintos aspectos dado -- por la carencia de datos geofísicos, de perforación, y en muchos casos datos paleontológicos, además algunas zonas (Oeste de la Sierra Cristal), han sido insuficientemente levantadas por los geólogos.

En este trabajo, el autor en base a sus posibilidades tratará -- de ofrecer un trabajo claro y lo mejor redactado posible, no obstante a esto, es necesario recordar la falta de experiencia del autor -- en la elaboración de informes de esta índole, además de ser un trabajo complejo, en el que han sido afrontadas multiples dificultades, -- todo lo cual espero sea tenido en cuenta por el tribunal y el oponente del presente trabajo; así como los errores que puedan cometerse -- en el mecanografiar, ya que las compañeras que realizaron este trabajo (Mecanografiado) carecen de conocimientos geológicos por lo que es lógico que se cometan errores, dado el gran uso de terminologías técnicas en el trabajo.

Capítulo I

Metodología de las
investigaciones.

El trabajo a realizar es del tipo de compilación y generalización de resultados previamente obtenidos en anteriores investigaciones. Es por tanto un trabajo bibliográfico, en el cual a sido necesario realizar por parte del autor, la lectura y análisis de un considerable número de informaciones. Para lo cual previamente fue seleccionada la bibliografía a emplear.

Así, con la literatura ya seleccionada, se procedió a la realización del trabajo; el cual fue dividido en una parte general y una parte especial; precedidos por un resumen y la intraducción.

En la parte general se encuentran incluidos los capítulos del I al III.

En el capítulo I es explicada brevemente la metodología seguida para la realización del trabajo.

En el capítulo II se hace un análisis breve de las investigaciones geológicas precedentes, realizadas en la región objeto de estudio del presente trabajo.

En el capítulo III son expuestos los rasgos generales de la geología de Cuba Oriental.

En la Parte Especial se encuentran incluidos los capítulos del IV al VII.

En el capítulo IV son estudiados los esquemas estratigráficos elaborados para nueve regiones del Anticlinal Oriental y áreas adyacentes, en este capítulo son analizados en las diferentes regiones distintos trabajos realizados dentro de las mismas, lo que permitió sintetizar y actualizar la información de estos.

En el capítulo V ha sido elaborado un esquema estratigráfico del Anticlinal Oriental, para lo cual me he basado en las observaciones realizadas en las nueve regiones estudiadas en el capítulo IV.

En el capítulo VI se hace un esbozo de la evolución mesocenoica del Anticlinal Oriental, dicha evolución fue analizada en diferentes - intervalos lo cual simplifica y hace más comprensiva la misma.

En el capítulo VII, se dan las conclusiones y recomendaciones del presente trabajo.

Capítulo II

Investigaciones geológicas
preliminares.

Las primeras investigaciones geológicas en Cuba Oriental, datan definiales del siglo XIX, cuando es publicado el "Croquis geológicos de la Isla de Cuba", en 1869 y 1883. En la actualidad el mapa tiene solo valor histórico.

El primer trabajo geológico regional moderno en nuestro país, es el informe realizado por una comisión geológica (Mayes et. al 1901) el cual es obtenido del reconocimiento geológico de toda la Isla ordenado por el gobierno norteamericano, con el fin de evaluar los recursos minerales del país y el mismo sirvió de base durante las dos o tres primeras décadas del siglo a las investigaciones posteriores.

En 1918, Vaughan define por primera vez una unidad litoestratigráfica de Cuba Oriental, la Formación la Cruz, asignada por él al Mioceno.

En 1926 son publicados los resultados de las investigaciones de Darton, el cual dividió el corte existente en la cuenta de Guantánamo de la siguiente forma: Formación Maquey, Lutitas Guantánamo, y Galizas Guasos. A pesar que las denominaciones de las dos primeras se han transformado por la equivalencia de las Galizas Guaso con la Formación Charco Redondo y de las Lutitas Guantánamo con la parte alta de la Formación San Luis; los resultados obtenidos por Darton permanecen actualmente vigentes en lo esencial, así como la Formación Maquey cuya existencia y características propias son inobjectables.

Meinzer, en 1933 (Lewis y Straczek, 1953), publica otra columna estratigráfica de esta misma área. Meinzer data en el corte de más joven a más antiguos; los siguientes depósitos: Sedimentos Contemporáneos, sedimentos del Pleistoceno, conglomerados, Lutitas y margas del Eoceno - Plioceno y Complejo basal de rocas magmáticas y metamórficas.

En 1934 S. Taber estudió brevemente las formaciones sedimentarias e intrusivas existentes en la Provincia de Oriente, distinguiendo de las formaciones sedimentarias Vinent, Cobre y San Luis.

En 1945, el geólogo holandés F.G. Kaijzer, publicó el primer trabajo regional sobre gran parte de la estratigrafía de Oriente, donde describe rocas del Precretácico al Reciente, incluyendo listas faunales, descripciones petrográficas y un mapa esquemático a escala 1 : 250,000. Este es un excelente trabajo de reconocimiento geológico preliminar.

En 1955 apareció publicada la monografía "Geología de la parte Sur Central de Oriente" de Lewis y Straczek. También en 1955 es publicado el trabajo de M.T. Kozary "Geological reconnaissance of. The Guantánamo Basin, Area", el cual recoge la geología del valle de Guantánamo y un área relativamente extensa de sus alrededores.

El primer trabajo de importancia regional realizado después del triunfo de la Revolución, fue el levantamiento geológico de las Sierras de Nipe y Cristal (Adamovich et. al 1963). El informe presentado por Adamovich y Chejovich se estudia en detalle todo el corte estratigráfico de esa amplia región. Adamovich et. al no interpretaron correctamente la tectónica de las Sierras de Nipe y Cristal, no detectando la existencia de mantos tectónicos, lo cual origina que en la columna estratigráfica elaborada, se incluyeran, sin diferenciar, las unidades autóctonas y aloctonas.

En 1964 se publica el libro "Geología de Cuba", por un colectivo de geólogos cubanos y Soviéticos, donde se plantean los rasgos generales del desarrollo del territorio cubano; aportándose valiosos datos de la Provincia de Oriente (Furrazola et. al, 1964).

En 1968 es publicado un trabajo del especialista Checoslovaco O. Kumpera, sobre la geología del Flanco Sur de la Sierra de Nipe, en el cual es detallada considerablemente la estratigrafía de esta área, distinguiendo la Formación Santa Rita, hasta entonces no definida por ningún otro autor. Lamentablemente en este trabajo no se hace una correcta interpretación de la tectónica del área.

En 1972 la Dra. A. Boiteau y el Ing. M. Campos, realizaron un estudio preliminar a escala 1: 100,000 en la porción meridional del macizo metamórfico de la Sierra del Purial. En este trabajo se reconoce una nueva unidad estratigráfica que es la Formación San Ignacio, cuya-

existencia es innegable. En general este trabajo solo se refiere a la descripción de las rocas y procesos metamórficos, relacionando muy brevemente la cobertura sedimentaria.

Desde 1972 hasta 1976 se llevaron a cabo en Cuba Oriental, trabajos geológicos por un equipo de investigadores que constituyen la Brigada - Cubano - Mungura (BCM) adjunta al Instituto de Geología y Paleontología de la Academia de Ciencias de Cuba. Estos investigadores realizaron el levantamiento de Cuba Oriental a escala 1: 250,000. El informe final de éste trabajo, aún no se encuentra en nuestro centro, no así el mapa geológico que recientemente ha sido obtenido y el mismo es el mapa geológico más actualizado que se ha obtenido; si bien es cierto que M. Barrabí, en su trabajo de diploma hace críticas muy sólidas a dicho informe.

J. Cobiella, 1974 publicó un artículo sobre la geología de los Masizos Serpentiníticos de Mayarí Arriba. En él cambia el nombre de Formación Sabanilla ? de Lewis y Straczek (1955) por el de Formación Sabanilla dividido en dos miembros: Mícará (Inferior) y La Picota (Superior) y la Formación El Cobre, es dividida en cuatro miembros que son: La Vuelta, Puerto Escondido, Basalto Sabaná y el Pulpito. En estudios posteriores ha sido comprobado el carácter aloctono de la Formación La Picota sobre la Formación Mícará, no presentando una génesis común entre ambas y debiéndose su relación actual a fenómenos tectónicos; por lo que estos miembros propuestos por Cobiella fueron elevados al rango de Formación.

También en 1974, A. Díaz y N. Muñoz, realizaron sus trabajos de diploma en Mayarí Arriba y los mismos consideraron a las formaciones Mícará y La Picota como miembros de la Formación Sabanilla.

En 1975, M. Iturralde al realizar su trabajo de diploma en el Cuadrante Calabazas Sur, divide el corte en : Formación Santo Domingo, Formación Mícará, Grupo El Cobre, Grupo Achotal, sedimentos Cuaternarios y Formación La Picota (Aloctono). Iturralde agrupó en su Grupo El Cobre las formaciones Gran Tierra, Sabaneta y Charco Redondo. El criterio utilizado para agruparlas fue que todas ellas tenían en mayor o menor grado componente vulcanógeno contemporáneo. En estudios posteriores se llegó a la conclusión que sólo cumplían con este criterio la Formación Sabaneta (Formación El Cobre) y la parte inferior de la Formación Charco Redondo reconocida por él y que no es otra cosa que la parte superior de la Formación El Cobre, desapareciendo así, El Grupo -

El Cobre.

Por otra parte lo que él describe dentro del grupo Achotal como Formación San Luis no es otra cosa que la Formación Maquey, describiendo además como Formación Maquey rocas que no llegan a ser más que una capa -- intercalada en la Formación Majimiana, por lo que L. García y E. Domínguez redefinieron este grupo en 1977 quedando integrado por las formaciones Maquey y Majimiana.

Es bueno señalar que Iturralde observó la no relación genética entre las rocas de la Formación Mícaro y la Formación La Picota y que su asociación natural actual responde a eventos tectónicos post sedimentarios, por lo que es el primero en tratarlas como formaciones independientes.

A partir del año 1974 y hasta la fecha, un gran número de alumnos del I.S.M.M. han venido realizando sus trabajos de diplomas en diferentes áreas del Anticlinal Oriental, bajo la guía de diferentes profesores de dicho centro y en especial de: el Lic. J. Cobiella, Ing. F. Quintas, Ing. M. Hernández y el Ing. M. Campos. De estos trabajos, ya han sido comentados los de M. Iturralde y Díaz y Muños. Al resto de los trabajos no se les hará un análisis en particular, ya que estos harían demasiado extenso el presente capítulo; por lo que de forma general se puede decir que estos trabajos han enriquecido considerablemente la información geológica de toda esta región y que a través de los mismos ha sido posible profundizar considerablemente en el conocimiento geológico de variados aspectos de la misma; de estos trabajos haré mención de -- aquellos utilizados en el presente trabajo como fuente de documentación, los cuales son: H. Ivennet (1975), F. Gallardo (1975), N. Carralero -- (1976), M. Ortiz (1976), M. Martínez (1976), O. Thompson (1976), E. -- Casanova (1976), P. Vidal (1976), L. García (1977), M. Rodríguez (1978), R. Coordovés (1978), F. Arcial (1978), N. Acuña (1978), R. Pérez (1977), R. Martín (1978), N. Vegas (1979), J. Rojas (1979), R. Díaz (1979), L. -- Navarro (1979), Y. Ríos (1979), M. Vidal y A. Guillard (1981), Y. Recouso y A. Porto Real (1981) y D. Ma. González (1981).

En 1977 son recogidos en un informe los resultados de las investigaciones que con anterioridad habían venido realizando J. Cobiella y -- otros investigadores del Inst. Sup. Min. Met. en la Sierra del Purial, -- el cual constituye el primer trabajo de cierto detalle sobre la geolo--

gía de esta zona. En el mismo se presenta una columna estratigráfica -- donde los sedimentos paleogénicos son divididos en aleotónos y autoctónos. Además las anfibolitas son separadas de la Formación Sierra del Pu rial erigiéndose en una nueva unidad a la que se proponen designar como Anfibolitas Macambe. También este trabajo son propuestas las formacio-- nes Sierra Verde y La Asunción constituidas por metamorfitas Pretithe-- neana y la Formación Cañas constituidas por calizas del Maestrichtiano.

En 1978 es publicado un artículo del Ing. F. Quinta bajo el título de Geología de la Zona Bernardo - Valle Caujeri parte Norcentral de la Provincia Guantánamo. En el que se brinda una valiosa información de es ta área.

También en 1978 es publicado un trabajo de K. Brezsnysky & M. A. Iturralde - Vinetti bajo el título de Paleogeografía del Paleogeno de - Cuba Oriental. En el mismo se hace un estudio del regimen tectonocedi-- mentario entre la etapa en desarrollo en arco de islas volcánicas y la etapa de tipo plataformico en Cuba Oriental. en este trabajo el desarro-- llo paleogeográfico de Cuba Oriental es estudiado en cuatro etapas que-- son.

- Etapa Paleoceno - Eoceno medio.
- Etapa del Eoceno medio.
- Etapa del Eoceno Superior.
- Etapa del Oligoceno.

Durante este intervalo ellos distinguen la subsistencia de cuatro tipos principales de sedimentogenesis que son : Vulcanogenos - Sedimentaria, terrigena, carbonatada y terrigena y carbonatada.

En 1978 también son publicados los trabajos del Lic. J. Cobiella - " La Picota, una melange en Cuba Oriental" y "Rasgos generales de la geo logía de Cuba Oriental". En el primero de estos trabajos es analizado - el carácter de melange de la Formación La Picota, así como su su proce so de formación y característica. En el segundo trabajo se propone un - esquema estructura - facial para Cuba Oriental.

En este mismo año es publicado un trabajo de el Lic. J. Cobiella y el Ing. J. Rodríguez bajo el título de "Algunos rasgos de la geología - de Cuba Oriental, en el que son expuestas las características de las --

principales estructuras regionales de Cuba Oriental, exponiéndose algunas nuevas ideas sobre este tema.

Por último merece ser citado, por la amplia información que en él se recogen y las acertadas conclusiones a quien él se llegan, el trabajo de disertación para la obtención del grado científico de candidata a Doctor en Ciencias Técnicas, del Lic. J. Cobiella, 1978. Titulado "Estratigrafía y Paleogeografía de Cuba Oriental. En el mismo se elabora un esquema estratigráfico de Cuba Oriental, basado en el estudio de varios mapas generalizados; para la realización de los trabajos de levantamiento y búsqueda geológica.

Capitulo III

Geología regional de
Cuba Oriental

Por Cuba Oriental se entiende la porción Oeste de nuestro país, que abarca la cinco provincias Orientales .

Esta región al igual que el resto de Cuba, pertenece al cinturón plegado de las Antillas Mayores, el cual posiblemente es una continuación de las estructuras plegadas de América Central, que en Guatemala se dirigen ~~hacia~~ Cuba. Este cinturón plegado de las Antillas Mayores pertenecen al ciclo geocinclinal al pino -

Cobiella en 1978 basado en sus investigaciones y en las realizadas por los demás profesores y alumnos del I.S.M/M. propone un esquema estructural-facial de esta región. En el que distingue cinco grandes estructuras (fig.1.) caracterizadas por diferentes estilos tectónicos, estratigrafía, edad de formación y composición de la corteza. Cuatro de ellas son estructuras desarrolladas en una corteza continental o subcontinental que se disponen de norte a sur y son las siguientes:

- Cuenca Nipe-Baracoa
- Anticlinal Oriental
- Sinclinatorium Oriental
- Anticlinorium Sierra Maestra.

La quinta estructura, de carácter oceánico, es la Fosa de Bartlett.

La cuenca Nipe-Baracoa se manifiesta como tal, de acuerdo con los escasos datos que se tienen de ella, a inicios del Eoceno Medio; El Sinclinatorium Oriental y el Anticlinorium Sierra Maestra se originaron a fines del Eoceno medio, durante la orogénesis cubana. El Anticlinal Oriental, que ya se encuentra definido en el Paleoceno tardío, parece ser la estructura de origen -- mas antigua.

La Fosa de Bartlett es la más joven de todas las estructuras estudiadas, pues se originó durante el Mioceno.

CUENCA NIPE-BARACOA

La cuenca Nipe-Baracoa es, al menos en su parte occidental un sinclinal formado por capas poco dislocadas cuya edad se extiende desde el Paleoceno (?) al Cuaternario, que yacen sobre las capas Prepaleogenicas muy deformadas, similares a las del Anticlinal Oriental en su parte suroriental y el Anticlinorium Camagüey-Holguín en el noroeste (J.Cobiella y J. Rodríguez 1978).

En su mitad oriental, el corte de la cuenca solo es visible en el borde meridional ya que el resto de la estructura está sepultada por el mar, en tanto que la mitad occidental sobre las ca

pas prepaleogénicas yase un corte sedimentario (con material vulcanogénico en su parte baja) que alcanza un espesor de unos 1200 m en el pozo Nipe 2.

Las investigaciones realizadas en los últimos años por los geólogos de la Academia de Ciencias y el I.S.M.M. muestran que el corte estatigráfico y estilo tectónico de las capas del Paleogeno y Neogeno mantienen características muy similares a lo largo de toda la franja situada entre Nipe y Baracoa.

ANTICLINAL ORIENTAL :

Esta es una gran estructura en forma de arco convexo hacia el NE, desde la Sierra de Nipe hasta Maisí. La misma corresponde al Anticlinal Mayarí - Baracoa y al horst de la Sierra del Purial, de la clasificación de Puscharovski et al.

El Anticlinal Oriental costa de dos niveles estructurales notablemente diferentes. Su nucleo está constituido por rocas casi siempre intensamente deformadas, que forman una serie mantos tectónicos, en tanto que su flancos estan constituidos por rocas Cenozoicas, fundamentalmente del paleogeno, (Fig. 2) poco dislocada y de espesor limitado, pues el Anticlinal a tenido una marcada tendencia al ascenso desde inicios del paleogeno y aun mantiene ese caracter.

SINCLINORIUM ORIENTAL:

El mismo se encuentra situado inmediatamente al norte del Anticlinorium Sierra Maestra, entre este y el anticlinal Oriental, extendiéndose desde el golfo de Guacayabo hasta Playitas de Cajobabos. El Sinclorium presenta una estructura bastante sencilla y solo en Cajobabo hay dislocaciones intensas (sobrecorrimientos). El Sinclorium Oriental esta enclabado en un área con una fuerte tendencia a la subsidencia por lo menos desde el inicio del Paleogeno por lo que ha recibido gran espesor de sedimentos y aun en la actualidad su extremo occidental (Llanura del Cauto y golfo de Guacanayabo) es una región de intensa sedimentación.

ANTICLINORIUM SIERRA MAESTRA :

Las dimensiones de estas estructuras coinciden aproximadamente con las montañas del mismo nombre. En su extremo oriental. (cordillera de la Gran Piedra) las capas buzan monoclinalmente hacia el Norte en Santiago de Cuba y mas hacia el Este lo hacen hacia el noroeste aumentando en general los buzamientos hacia el sur y el suroeste. Localmente como en el norte de Santiago de Cuba, esta yacencia

Monoclinal está complicada por pliegues lineales estrechos, a veces tumebados hacia el Norte, fallas inversas y pequeños cabalgamientos.

Cabiella estima que la denominación de Anticlinal a esta estructura no parece ser correcta, pero que por estar esta tan enraizada en la literatura geológica Cubana y además por encontrarse la Sierra Maestra tan deficientemente estudiada es posible seguirle denominado así hasta que estudios futuros permitan aclarar bien sus naturalezas.

LA FOSA DE BARTLETT:

La falla de Bartlett, denominada en ocasiones, falla Sierra Maestra, corta al Anticlinorium Sierra Maestra, al Sinclinorium Oriental y al Anticlinal Oriental, separandolas de la fosa de Bartlett, estructura Oceanica situada al sur de Oriente. Tanto la falla como las cuencas jóvenes miocénicas que ocupan pequeñas áreas cerca de la costa constituyen estructuras superpuestas de las cuatro primeras.

Las evidencias geológicas indican que en su génesis jugaron un papel fundamental los desplazamientos laterales de bloques de la corteza terrestre. El bloque meridional, en el cual se encontraba la tierra de Bartlett, comenzó a desplazarse hacia el este Surueste a partir del Mioceno.

Las rocas más antiguas de Cuba Oriental afloran en el núcleo del Anticlinal Oriental y están representadas por diferentes secuencias de metamorfitas, rocas vulcanógenas y serpentinitas. Las metamorfitas yacen en la Sierra del Purial, en el borde de las cuchillas del Toa y Baracoa y en la Sierra Cristal. En este último lugar constituyen una inclusión tectónica o escamas en serpentinitas, por su composición las metamorfitas son muy complejas distinguidas por Somin y Millan (1978) en los masivos metamórficos Cubanos. Algunas de ellas parecen ser alóctonas (metavulcanitas y rocas metasidementarias) en tanto que otras (anfibrinitas) es posible que sean autóctonas.

Las metabulcanitas están representadas por lavas, tobas y tufitas de composición andesítica y basálticas, las cuales constituyen probablemente el equivalente metamorfizado de las metavulcanitas. Afloran en ventanas tectónicas en las Cuchillas de Baracoa y al parecer, también en el valle de Caugeri y más ampliamente en las elevaciones de pie de monte de la Sierra Cristal. Todas estas rocas están cubiertas por un enorme manto serpentinitico que se extiende desde la Sierra de Nipe hasta el extremo Oriental de la Sierra del Purial. En muchos lugares, inmediatamente

te por debajo de las serpentinitas yace una melange rica en material serpentinitico, la Formación la Picota del Maestrichtiano. En el flanco Sur de la Sierra Cristal, donde el corte erosional es más profundo es posible ver las rocas autóctonas más jóvenes: sedimentos terrígenos-vulcanomíticos de la Formación Mícara de edad Maestrichtiano - Paleoceno inferior. En otras áreas la naturaleza del autóctono permanece desconocida. En la Sierra del Purial es posible que este representada por las anfibolitas y por Mícara.

El carácter del corte Prepaleogénico en las otras unidades es desconocido. Posiblemente el basamento de la cuenca Nipe - Baracoa tenga igual naturaleza que el del Anticlinal Oriental. Para las dos estructuras meridionales el problema es de más difícil solución. En el borde occidental de la Sierra Maestra yace en vulcanitas, areniscas, conglomerados tobacáceos y calizas del Aptiano - Turoniano, sobre yacidas por rocas terrígenas del Campaniano - Maestrichtiano, por arriba de las cuales yacen las rocas de la Formación El Cobre (Furrázola et. al, 1977)

El corte Paleogénico presenta marcadas diferencias en las distintas estructuras meridionales y poco desarrollo en las septentrionales. En el anticlinorium Sierra Maestra y Sinclinorium Oriental, el corte del Paleoceno - Eoceno medio esta representado por las capas de la Formación El Cobre, que alcanza varios miles de metros de potencia. En el flanco sur del Anticlinal Oriental el espesor de esta formación no pasa de alrededor de 1000 metros; e incluso localmente esta ausente. En algunas áreas en dirección antitendinal, la Formación El Cobre transiciona a unidades calcáreas sedimentadas en aguas menos profundas. Al Sur de la Sierra del Purial, las capas de la Formación El Cobre que estan ausentes, en el autóctono y son reemplazadas, parcialmente, por las brachas de la Formación San Ignacio .

En el centro de Oriente, las capas de la Formación El Cobre son cubiertas por los sedimentos calcáreos de la Formación Charco Redondo (Eoceno Medio y superior), yace concordantemente sobre la Formación Charco Redondo y discordantemente sobre la Formación San Ignacio . La unidad constituye un prisma que se adelgaza de Sur a Norte, acunándose en el anticlinal y disminuyendo en la misma dirección su granulometría.

Los sedimentos de la parte más alta del Eoceno superior y del Oligoceno son predominantemente terrígenos, a veces de grano grueso, estando representados por las formaciones Capiro (cuenca Nipe- Baracoa), Maquay, sabanalamar (Flanco Sur del Anticlinal Oriental). En parte de la Sierra de Maquay y al surtente de la Sierra Cristal las rocas de ese intervalo son calcáreas (Formaciones Majimianas y Cabeza de Vaca) al igual

que en la mitad Occidental de la Cuenca Nipe - Baracoa. El Anticlinorium-Sierra Maestra ~~parece~~ de sedimentos oligocénicos a excepción, quizás de las conglomerados Camarones, atribuidos por algunos al oligoceno (en parte)

Las rocas Miocénicas y quizás Pliocénicas son calcáreas terrígenas - (Formación Punta de Maisí, Imías y la Cruz) sus afloramientos están entre limitadas, salvo en el extremo este de la Provincia de Guantánamo, a una franja a lo largo de la costa.

Los sedimentos cuaternarios se encuentran tanto en los Valles de algunos grandes ríos, donde en algunos casos alcanzan potencias de varias decenas de metros, como también, probablemente, en algunas terrazas marinas.

En la mitad este de Oriente se distinguen dos edades principales de actividad ígnea (no incluyendo las metamorfitas provenientes de rocas ígneas). La primera está representada por Formación Santo Domingo, de probable edad Titoniano? - Cretácico preconiaco. Allí se asocian algunos pequeños intrusivos medios. La segunda de edad Paleoceno-Eoceno, está representada por las capas de Formación El Cobre y los pequeños intrusivos medios.

La segunda de edad Paleoceno-Eoceno, está representada por las capas de la Formación El Cobre y los pequeños intrusivos que las cortan, así como algunos, al menos, de los batolitos de la Sierra Maestra. Esta actividad, muy atenuada, se extiende hasta fines del Eoceno (Lewis y Strazek, 1955).

Las serpentinitas y rocas ultramáficas serpentinizadas tiene una enorme importancia en el noreste de Oriente, cubriendo extensiones y a ellas se asocian importantes yacimientos minerales. La naturaleza de estas rocas es objeto polémico, opinando algunos que son intrusivos (Furuzsala et. al) 1964), en tanto otros afirman que son fragmentos del manto de la corteza acéutica original del geosinclinal (Knipper y Cabrera, 1974). Las investigaciones realizadas en los últimos años han demostrado claramente la naturaleza tectónica del emplazamiento actual de las serpentinitas (Knipper y Cabrera, 1974) Cabiella et. al (en prensa) aunque que el origen de las mismas sigue oscuro, puesto que en todas las áreas estudiadas han sido sujetas a deformaciones tan intensas que su naturaleza original resulta difícil de decifrar. Recientemente J' Cabiella y J' Rodríguez reinterpretaron la geología de Cuba Oriental basándose en los resultados de de campo y materiales geólogos-geográficos elaborados en los últimos años por diversas organizaciones geológicas, distinguidas del país, los autores de Norte a Sur las siguientes unidades estructuro-faciales.

- Cuenca Nipe - Baracoa

- Anticlinal Camaguey - Holguín

- Anticlinal Oriental
- Sinclinorium Oriental
- Monoclinal de la Sierra Maestra

En esta subdivisión tenemos que la Cuenca Nipe- Baracoa, El Anticlinal Oriental y el Sinclinorium coinciden las descritas en el esquema antesvisto. por otra parte el Monoclinal Sierra Maestra, aunque los datos indican que es un gigantesco monoclinal, dado lo extendido el Anticlinorium Sierra Maestra, esta denominación es la que prevalece

En vista que ya estas cuatro estructuras han sido estudiadas en el presente capítulo solo nos resta describir el Anticlinorium Camaguey-Holguín.

ANTICLINORIUM CAMAGUEY * HOLGUÍN :

El Anticlinorium Camaguey-Holguín de la clasificación de Puschansky et al. se extiende desde las inmediaciones de Banes, De esta estructura solo estudiaremos ^{la} mitad Oriental.

La constitución geológica del Anticlinal Camaguey-Holguín es muy complicada y el termino geológico que da nombre no es del todo adecuado. En zona estudiada los geólogos de la Brigada Cubana - Holguín del Instituto de Geología Paleontología de la A.C distinguen 3 zonas estructurales diferentes. Remedios; que comprende el miogeosinclinal, la zona Auras que abarca el extremo oriental, con cuerpos lineales de serpentinitas y la zona Tunas donde las serpentinitas están ausentes y hay importantes macizas de granitoides. Los estilos de estas unidades son muy distintas y los geólogos de la Academia de Ciencias suponen que los contactos entre ellas son tectónicos. Ahora bien a pesar de las diferencias existentes entre las rocas más antiguas de la estructura en las diferentes unidades es obvio estas zonas Precenozoicas debieron quedar " Soldadas" antes el inicio de la sedimentación de las capas de la cobertura, que en todas las zonas reviste la características parecidas.

En los mapas geológicos la zona Auras se presenta en forma de una sucesión de bandas alargadas de serpentinitas, alternándose con rocas vulcaníticas y sedimentarias del Cretácico. Su composición es por tanto, muy similar a la del Anticlinal Oriental, la distribución de serpentinitas en ambas estructuras es muy diferente. Es posible que esta diferencia sea más aparente que real y debida a una diferencia en el nivel erosional, más profundo en la zona Auras que en el Anticlinal Oriental, de forma tal que las grandes masizas de serpentinitas que quizás una vez cubrieran a la zona Auras ahora han sido en gran medida barridas por la erosión y solo quedan sus restos. La probabilidad de que esto

sea así aumenta por la existencia en la zona Auras de un melange similar - a la Formación La Picata del Anticlinal Oriental, de la Academia de Ciencias, aunque según parece, las capas de la zona Auras fueron plegadas - más plegadas por los movimientos orogénicos del Eoceno que los del Anticlinal Oriental, donde dichos movimientos se manifiestan muy debilmente-

Sí, como sucede en Anticlinall Oriental, las escanias tectónicas de - la zona Auras has sido emplazadas granitacionalmente es de espresar que - constituyan el reyno de una cuenca sedimentaria por lo que los datos - geofísicos tiene aquí un importante papel para evaluar este modelo.

El " Anticlinorium Camaguey-Holguín se manifiesta como una estructu - ra positiva, al menos en su parte Oriental, a partir del Eoceno o, quiza - antes, ya que los sedimentos de la cuenca Nipe-Baracoa hay gran cantidad - de distintas serpentiniticas Gruesas a partir de ese intervalo.

Capitulo IV

Estudio de los esquemas estratigráficos elaborados para diferentes regiones del Anticlinal Oriental y areas adyacentes.

En el presente capítulo se realiza el estudio de los esquemas estratigráficos elaborados para nueve regiones, basándose en los datos proporcionados por trabajos realizados en distintas áreas de dichas regiones, finalmente aparece una carta de correlación estratigráfica de dichas regiones, basada en los datos de las columnas elaboradas por diferentes autores. (Fig. 4)

Las regiones cuyos esquemas serán objeto de estudio en el presente capítulo son la siguientes:

- 4.1 Extremo Oriental del Anticlinal Oriental.
- 4.2 Imías - Cajobabo - San Antonio del Sur.
- 4.3 Caujerí- Sierra de Yateras.
- 4.4 Bayate - Calabazas.
- 4.5 Mayarí Arriba
- 4.6 Parte Sur de la Sierra de Nipes.
- 4.7 Norte de la Sierra Cristal.
- 4.8 Sagua - Moa.
- 4.9 Baracoa.

4.1 Extremo Oriental del Anticlinal Oriental.

En esta región no existen elementos fírmes para elaborar una columna estratigráfica, ya que la mayoría de las unidades no han podido ser datadas paleontológicamente, no obstante -- esto, en el presente trabajo se presenta una columna en base a los datos que se poseen, que de no ser real, si se aproxima mucho a la realidad y por otra parte ayudará a comprender mejor el esquema estratigráfico de esta región.

Las unidades reportadas en esta región de las mas antiguas a las más jóvenes son las siguientes:

- 4.1.1 Anfíbolitas Macambo.
- 4.1.2 Formación La Asunción
- 4.1.3 Formación Sierra Verde

- 4.1.4 Formación Sierra del Purial.
- 4.1.5 Formación Santo Domingo.
- 4.1.6 Formación La Picota
- 4.1.7 Formación Cañas
- 4.1.8 Formación Mícara.
- 4.1.9 Formación Punta de Maisí.
- 4.1.10 Formación Imias.

4.1.1. Anfibolitas Macambo.

Estas afloran en el extremo Oriental de la Sierra del -- Purial, al Este, Norte y Sureste de la Tinta, en las localidades de los Tibes, Los Jamales y el Arroyo Manuel Ortiz. Las mismamas constituyen la base del corte visible de la región --

Esta rocas presentan un elevado grado de metamorfismo y en ellas son frecuentes la presencia de abundantes cantidades de cuarzo y feldespato.

Estas rocas inicialmente fueron estudiadas incluidas en la Formación Sierra del Purial, pero el aumentar el grado de conocimiento de estas, Cobiella et. al la separan en una formación independiente con sus características propias.

El espesor de esta secuencia debe ser considerable pero no ha podido ser determinado y es muy difícil que lo sean, -- dada su complejidad y monotonía litológica.

La edad de las Anfibolitas Macambo no ha podido ser precisada. El elevado grado de metamorfismo, mucho mayor que el -- resto de las metamorfitas de la Sierra del Purial, parece indicar que ellas son las rocas mas antiguas de la región.

Las Anfibolitas Macambo son cubierta tectonicamente por diferentes unidades: Las formaciones Sierra del Purial y Sierra Verde y las Serpentinitas.

Estratigráficamente son cubierta por rocas de edad Neogena.

4.1.2 Formación La Asunción

En el area las rocas incluida en esta formación afloran extendiendose desde las cercania del Diamante, al Sur hasta el río Maya y el poblado de la Máquina al Norte. Buenos afloramientos de esta formación se encuentran en el curso medio del Río Ovando donde los mármoles forman farallones de hasta 100M.

de altura. En una gran parte del área, sin embargo los afloramientos son pobres.

La Formación La Asunción, está constituida por mármoles, algunos de ellos dolomíticos, esquistos calcareos y micaceos-calcareos y en cantidades subordinadas calizas recristalizadas. Excepto los esquistos el resto de las rocas son masivas. Las rocas pertenecientes a esta formación son granudas. Al golpearlas desprenden un fuerte olor a sulfhídricos.

La Formación La Asunción ha sido tectónicamente emplazada sobre la Formación Sierra Verde y es cubierta discordantemente por las calizas de la Formación Punta de Maisí.

En las rocas de esta formación no se ha encontrado resto de faunas y los datos de campo solo indican que es mas antigua que la Formación Punta de Maisí. Indirectamente puede afirmarse que es de edad precenozoica pues forma parte del basamento Prepaleogenico.

Es posible que las formaciones Sierra Verde y La Asunción estén intimamente relacionados. Ambas provienen del metamorfismo de secuencias sedimentarias, sin mezclas de material vulcanogeno. Aunque una es calcárea y la otra metaterriígena, en la Formación Sierra Verde hay capas de calizas mármolizadas y en la Formación La Asunción hay granos de cuarzo en los mármoles. En el epigrafe siguiente al analizar la edad de la Formación Sierra Verde se discute la posibilidad de que ambas unidades sean Pretithonianas.

4.1.3 Formación Sierra Verde.

La Formación Sierra Verde fue propuesta por Cobiella et. al (1977) para denominar a la secuencia de pizarras o filitas que afloran en la localidad que le da nombre a la secuencia.

Las rocas de esta formación constituyen una franja con rumbo submeridional que se extiende desde las cercanías de Sierra Verde, al Sur, hasta los alrededores de Vertiente al Norte.

La Formación Sierra Verde está constituida casi total -- mente por filitas o pizarras, generalmente muy meteorizadas, -- que presentan escasos afloramientos, pues sobre ellos se de -- sarrollan un potente suelo rojo laterítico.

En las cercanías de Caleta, intercaladas entre filitas -- de color verde grisáceo hay algunas capas (boudinas) de unas -- areniscas cuarcíferas de color gris verdoso, compactas. En la misma localidad aparecen intercalaciones de calizas ligera -- mente metamorfizadas.

La Formación Sierra Verde yace formando un manto tectó -- nico que descansa sobre las formaciones Sierra del Purial y -- Anfibolitas Macambo. Esto unido a la ausencia de fósiles, di -- ficulta asignar edad a esta formación. Sin embargo dada la -- peculiaridad de la composición del material detrítico de la -- unidad Cobiella et. al (1977) emiten el criterio siguiente -- sobre la probable edad de estas rocas.

La ausencia de fragmentos de rocas volcánicas hace poco probable que los sedimentos de la Formación Sierra Verde pu -- dieran ser rocas terrígenas del Cretácico Superior o Paleoge -- no inferiores, metamorfizadas, ya que en Cuba todas las rocas clásticas de esa edad tienen abundante fragmentos de vulcani -- tas proveniente de la erosión de terrenos volcánicos más an -- tiguas. En la formación tampoco se han hallado intercalacio -- nes de tobas u otro material vulcanógenos primarios que pu -- diera indicar la contemporaneidad de la sedimentación de es -- tas capas con la actividad vulcanógena desarrollada en Cuba -- desde Tithoniano (?) al Turoniano según los datos de Meyerhoff. De esta forma ellos llegan a la conclusión de que las rocas -- de la Formación Sierra Verde han de ser de edad Pretithoniana.

La Formación Sierra Verde está intruida por pequeños di -- ques básicos.

4.1.4 Formación Sierra del Purial.

En la definición original, como Formación Sierra del pu -- rial era reconocida la potente secuencia de rocas metamorfi -- cas que afloran en gran parte de la Sierra del Purial. Las -- investigaciones realizada por Cobiella et. al (1977) ponen de manifiesto que no es conveniente agrupar todas las metamorfi -- tas de la Sierra del Purial en una sola Formación, puesto que

existen en ella secuencias de rocas metamórficas con marcadas diferencias en cuanto a litología y posiblemente también edad, de esta forma, de la definición original son excluidas las -- Anfibolitas Macambo y son propuesta dos nuevas formaciones constituidas por metamorfitas (formaciones Sierra Verde y la Asunción).

Por lo que la Formación Sierra del Purial redefinida queda como, la secuencia de rocas vulcanógeno-sedimentaria en la facies de los esquistos verdes, llegando localmente hasta esquistos glaucofánicos, en tanto que, también localmente, pueden presentarse con un grado de metamorfismo muy bajo.

Esta formación aflora en gran parte de la región, y la misma se encuentra constituida por una variedad considerable de litologías. aquéllas provenientes de rocas tobáceas presentan en general, una esquistosidad bastante manifiesta, en tanto que las que provienen de lavas son masivas, no esquistosas.

Las rocas de las facies esquistos verdes están representadas por la siguientes litologías:

- Esquistos cloríticos.
- Esquistos Calcáreos.
- Marmoles.
- Esquistos tremolíticos.

Las rocas de las facies esquistos glaucofánicos no han sido reportada en el extremo Oriental del Anticlinal Oriental.

Además de las litologías antes mencionadas en la Formación Sierra del Purial aparecen algunas capas de diabasas no alteradas.

La edad adoptada para esta formación en la región por criterios de correlación litoestratigráfica es de Tithoniano(?) - Cretácicos Preconiáciano.

4.1.5 Formación Santo Domingo .

Rocas asignables a esta formación afloran en una supuesta ventana tectónica, situada en Tres Palmas al Oeste de la Tin-

ta, en las cabeceras del arroyo Frio.

Las rocas aquí asignadas a la Formación Santo Domingo son lavas, tobas, tufitas y calizas, y posiblemente también grauvacas. En la parte inferior del corte visible de la formación se encuentran capas de aglomerados, tobas gruesas, con intercalaciones de mantos basálticos con texturas de almohadillas de hasta 50 mts. de potencia. En la parte superior del corte predominan las tobas y tufitas bien estratificadas de color negro y gris, en capas finas de hasta 5 cms. y laminas, de grano medio a fino. También hay calizas en las cuales se observa una esquistosidad bastante marcada.

Otro afloramiento de rocas asignables a la Formaciones Santo Domingo se encuentra en el curso medio del río Caletica, al Sureste de la Tinta. En este caso el corte expuesto está compuesto en su totalidad por Andesitas, las cuales presentan, a veces almohadillas.

Hasta el momento no han sido hallado fosiles en las rocas de la Formación Santo Domingo.

La Formación Santo Domingo es probablemente el equivalente no metamorfizado de la Formación Sierra del Purial y al igual que a esta se le asigna una edad de Tithoniano(?) - Cretácico Preconiáciano.

4.1.6 Formación La Picota.

Esta formación en el área aflora en la zona de Yumuri-Cagüeybajío, al Sureste de la ciudad de Baracoa.

Esta es una formación terrígena compuesta por brechas de serpentinitas, calizas, diabasas y gabros y areniscas turbidíticas de serpentinitas. Tanto las serpentinitas como las brechas se presentan intensamente deformadas, con pliegues inclinados y tumbados. El grado de sizallamiento es elevado y los bloques de rocas duras se encuentran rodeado de serpentinitas esquistosas.

También, se han observado brechas semejantes a las de la Formación La Picota incluida en las serpentinitas, en diversas localidades (El Rodeo, Los Gallegos).

observa

En Palma Clara en la cabecera del río Mata, las serpentinitas muy esquistosas yacen sobre areniscas turbidíticas de serpentinita y diabasa, el conjunto está intensamente deformado, observándose incluso pliegues tumbados hacia el Noreste.

En el tramo del viaducto la Farola, comprendido entre Palma Clara y Cagüeybajo; la Formación La Picota yacen en un contacto ondulado, irregulares, sobre Micá. A su vez Micá es sobreyacida por la serpentinitas que parecen incluir a La Picota en su seno.

En el área es evidente el contacto tectónico de la Formación La Picota con las serpentinitas.

Según J. Cobiella, la Formación La Picota, forma parte de una melange ofiolítica formada a partir de la mezcla tectónica de una secuencia de turbiditas y olistostromas que se acumuló en el frente del manto serpentinitico durante su avance... Tanto el carácter de melange, como la aloctonía de la Formación La Picota, han sido probado en diversas localidades de La Sierra Cristal, al igual que en Palma Clara y Yumurí Abajo.

La edad de esta formación es de Maestrichtiano .

4.1.7 Formación Cañas.

En las elevaciones situadas entre La Tinta, al Sur y la confluencia del río Yumurí con el arroyo Manuel Ortiz, al Norte, se encuentran afloramiento dispersos de calizas arrecifales del Maestrichtiano, las que son reunidas por Cobiella et. al (1977) en una nueva unidad, La Formación Cañas.

La Formación Cañas está compuesta por calizas masivas, compactas, a veces fétidas, organógenas, coquinoideas, u organodetríticas con abundantes foraminíferos bentónicos, algas, fragmentos de rudistas, etc.

Los afloramientos de la Formación Cañas son muy pobres. casi siempre donde ella se encuentra es muy difícil hallar fragmentos in Situ, apareciendo aglomeraciones bastante numerosas de bloques. Por ello hasta el momento, no se ha podido precisar sus relaciones con otras rocas.

En el río Cañas, unos 2.5 kms. al Norte de La Tinta esta secuencia parece yacer sobre la Formación Sierra del Purial, en tanto que en el valle del Yumurí cerca de Veleto, las calizas yacen sobre unas rocas igneas verdes posiblemente diabasas.

En la Formación Cañas ha sido encontrada una abundante fauna que permite precisar su edad como Maestrichtiano. Por lo que esta debe ser correlacionable con la Formación La Picota. Esto se confirma además por la presencia de bloques de calizas arresifales entre los clastos de la Formación La Picota en muchas áreas. Ambas formaciones se depositaron entonces simultaneamente, en una misma cuenca, La Formación Cañas en aguas muy someras, en tanto que la Formación La Picota se deposito a mayor profundidad .

4.1.8 Formación Micara.

En la parte alta, cerca de la cabecera del río Yumurí, en Cagüybajo y arroyo Indio al Sureste de la ciudad de Baracoa - fueron localizados y mapeados varias áreas donde afloran la Formación Micara y donde se encuentran magníficos cortes de la misma, según Quintas (en manuscrito).

La Formación Micara está compuesta por conglomerados bien estratificados de matriz areno-arcillosa y cemento calcáreo en algunos afloramientos, contienen pequeños lentes de arenisca gruesas, compuesta por fragmentos de rocas volcánicas. Los conglomerados contienen abundantes cantos de lavas y porfiritas Basálticas, gabros microfaneríticos y calizas fosilíferas. Con los conglomerados se intercalan areniscas y aleurolitas calcáreas, bien estratificadas y areniscas tobaceas.

La secuencia en general se encuentra fuertemente plegada, presentando buzamientos fuertes de hasta 60 grados y pliegues tumbados hacia el Oeste-Noroeste.

a un km. al sw de la loma Salto del Indio bajo la Formación Micara yacen tectónicamente la Formación Sierra del Purial y las serpentinitas del Nappe Sierra Cristal.

En las capas de areniscas finas y aleurolitas se encuentran con frecuencias moldes de gasteropodos. En las secciones delgada se observan orbitoides apiculata, asterorbis SP, sulco-perculina SP, Miliolidos. Y abundantes fragmentos de rudistas; muchos de estos fósiles son redepositados; pero en base a la fauna se le asigna una edad de Cretácico Superior-Maestrichtiano a la Formación Micara.

4.1.9 Formación Punta de Maisí.

Las rocas asignables a esta formación en la región son calizas organogenas, organodetríticas, muy duras, rescritalizadas, con amplio desarrollo del carso (Carcabasy diente de perro).

Estas calizas constituyen posiblemente los arrecifes a partir de los cuales se originó la Formación Imías y por ello debe ser correccionable con ella, según opinión de Cobelli.

De acuerdo con la tanatosenosis presente en ella y su posición en el corte estratigráfico, la Formación Punta de Maisí tiene una edad de Mioceno (aquitaniense) ($N_1 A$) hasta el Plioceno (N_2); Quintas, F. opina que estas presentan una edad de Mioceno-Pleistoceno.

4.1.10 Formación Imías.

Esta formación aflora en la parte Sur Oriental de la Sierra del Purial, en Boca de Jauco, al Sur de la Tinta.

Aunque en la base hay bastante sedimentos terrígenos, la mayor parte del corte está constituido por sedimentos calcáreos elásticos, (calcarenitas, conglomerados calcáreos) y margas.

El rasgo más característico de la formación es la estratificación cruzada a gran escala presente en ella; el espesor incompleto de esta formación es de unos 400 mts.

Para esta formación se ha adoptado una edad de Mioceno medio y superior - plioceno.

4.2 Imias - Cajobabo - San Antonio del Sur.

Dentro de esta región, existen variaciones en el corte estratigráfico, las cuales se pondrán de manifiesto en la medida que se desarrolle el estudio del mismo.

Las formaciones estudiadas en esta región de las más antiguas a las más jóvenes son las siguientes :

- 4.2.1 Anfibolitas Macambo.
- 4.2.2 Formación Sierra del Purial.
- 4.2.3 Formación El Cobre (Aloctona) .
- 4.2.4 Formación San Ignacio
- 4.2.5 Formación San Luis
- 4.2.6 Formación Sabanalamar
- 4.2.7 Formación Maquey.
- 4.2.8 Formación Majimiana
- 4.2.9 Formación Imias
- 4.2.10 Depositos Cuaternarios .

4.2.1 Anfibolitas Macambo.

Las rocas de esta formación han sido reportadas en Macambo, donde se encuentra su localidad tipo. Son rocas de grano fino, bien foliadas, con pequeñas intercalaciones de anfibolitas de grano grueso, caracterizandose aveces por presentar granos de granate que indican condiciones de formación de altas temperaturas y presiones .

Estas deben poseer un espesor considerable pero no ha podido ser determinado y es muy difícil que lo sea dada su complejidad y monotonía litológica .

La edad de las Anfibolitas Macambo no ha podido ser presada, su elevado grado de metamorfismo, mucho mayor que el resto de las metamorfitas de la Sierra del Purial, parece indicar que ellas son las rocas más antiguas de la región. Por lo que respecto a su edad solo ha podido establecerse que son Pretithonianas.

4.2.2 Formación Sierra del Purial .

Rocas pertenecientes a esta formación han sido reportadas en Imias, Cajobabo y San Antonio del Sur .

Estas son rocas metamorfizadas en la facies de los esquistos verdes, llegando localmente a esquistos glaucofanicos en tanto que localmente pueden presentarse con un metamorfismo de muy bajo grado. En la zona de Cajobabo no se han encontrado esquistos glaucofanicos (Thompson 1975) y en Imias se presentan en afloramientos aislados. Por su parte en San Antonio del Sur han sido reportados dentro de esta formación capas de diabasas inalteradas (Vega 1980) .

Dentro de las facies de los esquistos verdes aparecen gran diversidad de litogías representadas fundamentalmente por:

- Esquistos Cloríticos.
- Esquistos Calcareos.
- Marmoles.
- Esquistos Tremolíticos - Actinolíticos.

En la loma de Fuente, los marmoles pertenecientes a esta formación fueron diferenciados por Boiteau, A y Campos, M como un miembro de esta formación, al que denominaron: Miembro Marmoles " Loma de la Fuente" .

La potencia reportada para esta formación en Imias y Cajobabo es superior a los 1200 M. En tanto que San Antonio del Sur en su área de afloramiento (Loma de Fuente) se le estima una potencia incompleta de 400 M.

Las rocas de esta formación, cubren tectonicamente a las Anfibolitas Maçambo .

La edad asumida para esta formación en esta región es la determinada por Cobiella et. al. de Tithoniano (?) - Cretácico Preconiáciano .

4.2.3 Formación el Cobre (Aloctona).

Ocupando gran parte de los valles Tacre y Cajobabo se encuentra un manto aloctono de la Formación El Cobre, compuesto por Tobas, areniscas tobáceas, brechas, aglomerados tobáceos y lavas andesíticas ; las cuales generalmente estan

estrechamente asociados con pequeños cuerpos de serpentinitas brechosas que ocupan casi siempre la parte inferior de estas secuencias.

Las rocas de esta formación se encuentran cabalgando a las rocas de las formaciones San Luis, San Ignacio y Sierra del Purial. Siendo a su vez cubiertas por las rocas de la Formación Imias y los depósitos cuaternarios .(fig 3).

Este manto probablemente se emplazó a finales del Eoceno medio o en el Eoceno superior con más seguridad .

Las rocas de la Formación El Cobre en Cajobabo poseen una potencia aproximada de 650 m .

En la parte basal de las rocas de esta formación, presentes en el área se ha podido encontrar fauna de foraminíferos planetónicos y radiolarios que datan a la misma con una probable edad Eoceno inferiores que la hacen correlacionable con la formación El Cobre de S. Taber en 1934.

4.2.4 Formación San Ignacio.

En Imias y Cajobabo a sido reportada una secuencia de rocas brechosas, la cual constituye la Formación San Ignacio. Esta consiste fundamentalmente en una brecha sedimentaria de composiciones generalmente monomicticas, principalmente constituidas por cantos de esquistos de diferentes tipos, en ocasiones acompañados por cantos de serpentinitas, oficalcitas (?), margas, mármoles y calizas organogenas y conglomeraticas recristalizadas. Las algas presentes en estas calizas son parecidas a las del Cretácico descritas por Keijzer (según opinión de Furrázola) .

En las margas se encuentra la única fauna con valor estratigráfico para esta región .

Las rocas de esta formación descansan en discordancia estructural sobre las rocas de la Formación Sierra del Purial .

En Cajobabo las rocas de esta formación presentan una potencia máxima de 120 m. En tanto que en Imias varía entre 250 - 400 metros .

Los fósiles encontrados en las intercalaciones de margas permiten asignarle a esta formación una edad de Eoceno medio .

4.2.5 Formación San Luis.

Las rocas de la Formación San Luis han sido reportadas en los valles de Imias y Cajobabo, donde su corte se inicia, con conglomerados formados por clastos de rocas metamórficas y algunos fragmentos de rocas volcánicas. Hacia arriba en el corte comienzan a intercalarse areniscas polimicticas y en la parte superior del corte se encuentran algunas intercalaciones de aleurolitas.

Sus contactos inferiores, con la Formación San Ignacio es discordante estratigráfico en tanto que cuando descansa directamente sobre la Formación Sierra del Purial el contacto es discordante estructural.

En Cajobabo esta formación, es cubierta tectonicamente por un manto aloctono de la Formación El Cobre. Entre ambas yace al Norte de la Laguna de Cajobabo una escama de serpentinitas. En tanto que en Imias es cubierta discordantemente por la Formación Imias.

El espesor de esta secuencia en Imias es de unos 600 m; En Cajobabo debido a las complicaciones tectónicas no pueden hacerse estimados seguros.

En la Formación San Luis, en el área se encuentra una rica fauna del Eoceno medio en la parte inferior y del Eoceno superior en la parte alta, que permiten datarla con una edad de Eoceno medio - superior.

La Formación San Luis en Imias presenta un origen deltaico.

4.2.6 Formación Sabanalamar.

Esta formación aflora en San Antonio del Sur, donde forma una franja larga y estrecha. La misma está representada por brechas, cuya descripción se hace muy compleja por presentar estas características muy variables en distancias pequeñas.

En general se presentan brechas con clastos de esquistos verdes, los cuales predominan sobre una matriz arenosa cuyos granos presentan la misma composición que los clastos de estas brechas. Además se presentan clastos de calizas y mármoles, pudiendo darse el caso en determinadas áreas la brecha esté

constituida casi en su totalidad por clastos de mármoles. Hacia el Sureste la brecha se hace heterogenea apareciendo clastos de serpentinitas que yegan a predominar.

En San Antonio del Sur esta formación sobreyace a la Formación Sierra del Purial con la que su contacto es discordante. Para esta formación en el área N. Vegas asume una edad de Eoceno superior - Oligoceno .

4.2.7 Formación Maquey.

Las rocas de esta formación han sido reportadas en San Antonio del Sur, no así en Imías y Cajobabo. Esta consiste en una secuencia de areniscas, aleurolitas y conglomerados; Pudiendo presentarse los conglomerados como intercalaciones, localmente pueden encontrarse pequeñas cpas de calizas margosas en las areniscas. La composición de estas areniscas y aleurolitas es de cuarzo, clorita, calcita, fragmentos de rocas metamórficas, además se han encontrado foraminíferos planetónicos y bentónicos.

Los conglomerados están constituidos por clastos redondeados a subredondeados de esquistos verdes, serpentinitas y restos fósiles de orbitoidales, pudiendo presentar también clastos de cuarzo, calcita. Se observó una parte del corte en el que los conglomerados transicionan hacia areniscas de granos finos.

Estas rocas descansan directamente sobre la Formación Sierra del Purial con la que presentan un contacto discordante angular.

La Formación Maquey en la región presentan una potencia incompleta de 282 m.

La Formación Maquey en el área presenta una probable edad de Eoceno superior tardío y oligoceno ya que al norte descansa sobre la Formación San Luis de edad de Eoceno medio y superior .

4.2.8 Formación Majimiana .

Rocas de esta formación han sido reportadas en San Antonio del Sur. En dicha área las rocas representantes de esta formación pertenecen a la zona de transición del núcleo arrecifal

y la albuferaa formada entre el arrecife y la costa de la tierra emergida al Norte, por lo que N. Vega considera esta como el back reef. Caracterizado por presentar una litología muy variada con relaciones faciales muy complejas, donde no obstante se observan ciertas regularidades.

En el corte en general se presentan fragmentos de calizas organogenas y margosas, areniscas calcareas, capas de arcillas, margas, capas de yeso, calizas brechosas.

Estas rocas descansan discordantemente sobre la Formación Sierra del Purial en unas partes, y sobre las rocas de la Formación Maquey en otras, con la cual el contacto es discordante angular.

En calizas se han encontrado fosiles del tipo planctónicos y bentónicos, restos de algas y gasteropodos sustituidos por yesos, así como restos de moluscos.

En estas rocas se pueden observar formas características del carzo (Cavernas y diente de perro) .

Esta secuencia presenta una potencia aproximada de 350 m.

En 1974 Sánchez Arango realizó un estudio bioestratigráfico en las rocas del yacimiento de yesos de Baitiquirí encontrando en ellas asociaciones faunísticas que reportan edad del Mioceno inferior a medio .

4.2.9 Formación Imias.

Las rocas de esta formación descansan discordantemente sobre la Formación Maquey ; En tanto en Imias y Cajobabo descansan con discordancia estructural sobre las formaciones San Luis, San Ignacio y Sierra del Purial.

Esta formación consiste en una secuencia carbonatada terrigena que está constituida por conglomerados, areniscas calcareas, margas y calizas. Siendo característicos los conglomerados, en los mismos es muy frecuente la estratificación cruzada a gran escala .

En el corte tambien pueden observarse arrecifes carsificados.

La potencia de esta formación en la región fluctua entre los 150 y los 350 m.

J. Cobiella determino para esta formación una edad de Mioceno medio y superior - Plioceno .

4.2110 Depósitos Cuaternarios .

Estos depósitos están muy extendidos en la región; teniendo gran importancia en el valle de San Antonio del Sur por su gran extensión y potencia .

En Imías y Cajobabo estos depósitos fueron divididos en depósitos cuaternarios antiguos y depósitos cuaternarios jóvenes.

Los primeros son tanto de composición variada como monomictica, variando la misma de acuerdo al lugar donde se encuentran son los más distribuidos en el área, fundamentalmente en zonas cercanas al cauce actual de los ríos más importantes del área y generalmente por encima del nivel de crecida máxima de los mismos, aunque algunos se ubican en zonas cercanas a la línea de costa actual y a escasa distancia de la misma .

Los segundos aparecen por lo general en los cauces y llanuras de inundación de los principales ríos y cañadas. En su mayoría son depósitos temporales .

En San Antonio del Sur estos sedimentos cuaternarios están asociados a dos terrazas fluviales y los sedimentos de pie de monte .

Los sedimentos cuaternarios asociados a las terrazas fluviales han sido divididos en dos tipos .

El primer tipo, son los sedimentos que ocupan la terraza fluvial más antigua, los que presentan una potencia máxima de 18 m. y mínima de 5.8 m. y descansan discordantemente sobre la Formación Maquey.

El segundo tipo lo forman los sedimentos cuaternarios asociados a la terraza fluvial más joven, con una potencia variable entre los 18 y 23 m., pudiendo llegar incluso a 34 m. Asociados a estos sedimentos se han encontrado capas de turba con potencia de hasta un metro . Además se han cortado conglomerados calcareos del cuaternario que se encuentran carsificado. Los mismos yacen sobre la Formación Maquey.

4.3 Caujerí- Sierra de Yateras.

Las columnas estratigráficas presentes en esta región difieren en cierta medida, en las áreas que han sido estudiadas; las cuales son: Valle de Caujerí, Felicidad de Yateras, Bernardo, Palenque y Arenal de Yateras.

Cada formación será expuesta independientemente de las diferencias estratigráficas locales, abarcando su descripción el o las áreas donde la misma aflora.

Las formaciones que afloran en la región son las siguientes:

- 4.3.1 Formación Sierra del Purial.
- 4.3.2 Formación Santo Domingo.
- 4.3.3 Formación La Picota.
- 4.3.4 Formación San Ignacio.
- 4.3.5 Formación El Cobre.
- 4.3.6 Formación Charco Redondo.
- 4.3.7 Formación San Luis.
- 4.3.8 Formación Maquey.
- 4.3.9 Formación Sabanalamar.
- 4.3.10 Formación Majimiana.
- 4.3.11 Sedimentos Cuaternarios.

4.3.1 Formación Sierra del Purial.

En Bernardo y Puriales de Caujerí aflora una secuencia de metavulcanitas compuestas por esquistos cloríticos cuarzosos y cloríticos calcáreos. En Bernardo afloran mármoles, pizarras y esquistos cloríticos y calcáreos.

El espesor de esta formación en esta región no se ha podido terminar pero debe ser considerable.

Sobre esta formación yacen discordantemente las brechas de la Formación Sabanalamar y las rocas del miembro Dos Brazos de la Formación San Ignacio.

La edad de esta formación es de tithoneano (?) - Cretácico Preconiaco.

4.3.2 Formación Santo Domingo.

4.3.2 Formación Santo Domingo.

Esta formación es segun Cobiella et. al. (1975 y 1977), Quintas (1978), Knipper y otros autores; el equivalente no metamorfizado de las rocas de la Formación Sierra del Purial.

Esta es una secuencia alóctona y solo aflora en una pequeña área en Sao de los Indios. 4 Kms al Oeste de Puriales de Caujerí. Aquí las capas estan muy plegadas o por lo menos tienen yacencia bastante abrupta.

Las rocas de esta formación se estima deben tener un espesor considerable .

Las rocas de esta formación son tobas vitreoclasticas y cristalo clasticas de grano fino con estratificaciones finas. Además se observan tufitas .

La Formación Santo Domingo en el área se encuentra, en contacto tectónico vertical, con los esquitos de la Formación Sierra=del Purial, los contactos por las formaciones San Luis, Sabanalamar y Majimiana son discordantes .

4.3.3 Formación La Picota.

Esta formación solo aflora en Bernardo en pequeñas áreas , donde la misma está compuesta fundamentalmente por cantos de serpentinitas, piroxenitas, diabasas, y calizas cristalinas, en ocasiones por bloques de areniscas de serpentinitas los cuales tienen algunos miliolidos mal consrvados, fragmentos de algas y dudosos restos de moluscos. Esta formación a sido descrita por J. Cobiella (1975) como una melange .

La potencia de esta formación en Bernardo es desconocida y la edad por analogía con la misma formación en la Sierra Cristal se estima que sea del Cretácico superior (Maestrichtiano) a Paleoceno inferior, según ; Quintas (1978) . En el presente trabajo se plantea para la misma una edad de Maestrichtiano solamente.

4.3.4. Formación San Ignacio.

La Formación San Ignacio en esta región aflora en Bernardo Puriales de Caujerí y Palenque, presentando variaciones en estas localidades.

En Bernardo predominan las brechas masivas polimícticas -- con lentes de calizas brechosas y calcarenitas con cantos de rocas metamórficas dispersos y orientados.

En Puriales de Caujerí, en Dos Brazos, las rocas de esta formación que afloran en el área han sido denominadas como miembro Dos Brazos (M. Martínez y E. Casanova, 1975), que ocupa la parte alta de dicha formación, aquí la formación a diferencia de Imías y Cajobabo, es algo variable en cuanto a su composición, teniendo gran importancia los sedimentos calcáreos. Está constituida por una secuencia cíclica de calizas y brechas. Subordinado a las calizas y brechas se encuentran algunas capas de margas, areniscas y aleororitas. La fauna encontrada es de foraminíferos planctónicos y bentónicos, algas, fragmentos de herizos y briozoos, e incluso fragmentos de conchas de moluscos.

En Palenque al igual que en Puriales son muy importantes los sedimentos calcáreos, aflorando una secuencias de calizas -- con fragmentos de rocas metamórficas predominando como regla -- las primeras, en ocasiones cubiertas por un conglomerado con composición petrográfica similar a las de las calizas que las subyacen. Para esta secuencia, Milagros Ortiz (1976) propuso el nombre de Formación Raisu. A criterio de F. Quinta (1978) esta formación es correlacionable con el miembro Dos Brazos.

En Dos Brazos ha esta formación se le estima un espesor máximo de 220 metros. Mientras que en Raisu alcanza los 750 metros de potencia.

En palenque la Formación San Ignacio, se intercala con la Formación y El COBRE, mientras que en Bernardo hacia el Sur la Formación El COBRE yace sobre la Formación San Ignacio en discordancia erosional y al Norte de Bernardo el contacto es similar al de Palenque; en Puriales de Caujerí presenta contacto discordante con la Formación San Luis que la sobreyace.

Esta formación tiene una edad de Eoceno medio.

4.3.5 Formación El Cobre.

La Formación El Cobre aflora en Bernardo y Palenque.

En Bernardo la Formación El Cobre está representada por--
tobas vitreocristaloclásticas alteradas a zeolitas o cloritiz--
zadas de grano muy fino, siendo predominantes las tobas zeoliti--
zadas, en las que se encuentran intercalaciones de areniscas--
~~tobáceas~~ calcáreas de grano grueso a fino. En la parte baja en--
tre las tobas cloritizadas se encuentran tufitas bandeadas de--
granos finos o muy finos.

La fauna encontrada es de foraminíferos planctónicos mal--
preservado y algunos radiolarios.

En Palenque está representada por tobas vítreas que puede--
den aparecer alteradas a minerales del grupo de las zeolitas.

En esta área, la Formación El Cobre ha sido sistematizada--
en dos miembros (N. Carralero, 1976).

Miembro San Rafael.

Miembro Madre Vieja.

El miembro San Rafael está constituido por tobas zeoliti--
zadas de color blanco en forma masiva, no estratificadas, su lí--
mite inferior está dado por un contacto de tipo estratigráfico,
carácter concordante con la Formación San Ignacio.

El miembro Madre Vieja está constituido por una secuencia
de tobas vitreas estratificadas, de color verde intenso, masivas
y duras entre capas de tufitas.

El límite inferior con el miembro San Rafael es de carác--
ter transicional, mientras otras veces decansa directamente enci--
ma de la Formación San Ignacio.

El contacto superior con la Formación Charco Redondo es --
concordante.

En Bernardo el contacto superior con la Formación Charco--
Redondo es concordante brusco y con la Formación San Luis es --
discordante estratigráfico.

En Bernardo la potencia incompleta de esta formación es de
250 m. Mientras que en Palenque presenta un espesor aproximado
de 900 m. en esta región.

En esta región la edad de la Formación El Cobre es sólo --
de Eoceno medio.

4.3.6. Formación Charco Redondo.

Esta Formación aflora en Palenque y Arenal de Yatera, allí está representada por calizas de grano fino a veces algo arcillosas con abundantes foraminíferos plantónicos y bentónico - indicadores de una edad Eoceno medio. La potencia de la Formación Charco Redondo en Arenal es de 40 a 60 m. y en Palenque se calcula en unos 150 m. Sobre la Formación Charco Redondo aflora concordantemente la Formación San Luís.

4.3.7. Formación San Luís.

Esta Formación aflora en el Valle de Caujerí, Bernardo, Palenque y Arenal de Yatera.

En el valle de Puriales de Caujerí la secuencia de la Formación San Luís presenta rasgos diferentes que en Bernardo y Palenque, ya que en el valle de Puriales se compone fundamentalmente por margas y calizas organógenas y detríticas, con finas intercalaciones de brechas de rocas metamórficas que se acumulan al Sureste. En tanto que en Bernardo y Palenque, está compuesta de areniscas de granos medios y finos, calcáreas con intercalaciones de calizas y calcilutitas y algunos conglomerados.

En Bernardo y Puriales de Caujerí esta secuencia presenta una potencia máxima de 120 m. En Palenque se le ha estimado una potencia de 1050 m.

En Bernardo descansa en discordancia paralela sobre la Formación del Cobre, en Palenque lo hace concordantemente sobre Charco Redondo y Puriales de Caujerí discordantemente sobre la Formación San Ignacio. En Arenal al Oeste de Bernardo, la Formación San Luís es cubierta concordantemente por la Formación Maquey.

En Arenal H. Rodríguez (1978) determinó para esta formación una edad de Eoceno medio-superior.

4.3.8. Formación Sabanalamar.

En Puriales de Caujerí se acumula una secuencia de brechas de esquistos y calizas a las que E. Casanova y M. Martínez (1976) proponen llamar Formación Sabanalamar. En esta Formación aparecen olistolitos de calizas organógenas y organodetríticas, en algunas localidades entre las brechas se intercalan capas de areniscas y aleurolitas de poco espesor, así como algunas capas

de conglomerados .

En las rocas de la base del corte se ha observado fauna típica del Eoceno superior en tanto que en la parte media y superior se ha registrado fauna del Oligoceno .

En Puriales de Caujeri, esta formación tiene una potencia de 300m y descansa discordantemente sobre las formaciones . San Luis , San Ignacio Sierra del Purial y Santo Domingo .

M. Martínez y E. Casanova asumen para esta formación una edad de Eoceno superior hasta Oligoceno.

4.3.9 Formación Maquey .

La Formación Maquey aflora al Sureste de Bernardo y en Arenal , así como en la parte centro sur de Puriales de Caujeri . Esta formación está compuesta por conglomerados de areniscas algo arcillosas poco calcáreas sementadas por hematitas. Los conglomerados se componen de cantos de piroxenitas , serpentinitas y calizas bien estratificada y que frecuentemente se acunían . Hacia el Oeste las areniscas y conglomerados pasan a margas masivas con algunas intercalaciones de arenisca con estratificación gradacional .

Esta formación presenta en la región una potencia máxima de 850 m , y en Bernardo yace concordantemente sobre la Formación San Luis y es sobreygada por la Formación Majimiana con un contacto discordante estructural.

En Bernardo por correlación con la Formación Maquey de Felicidad de Yateras se le ha asignado a estas rocas una edad de Eoceno superior-(Oligoceno .

4.3.10 Formación Majimiana .

Esta formación aflora en Felicidad de Yateras y en Caujeri donde M . Martínez y E. Casanova (1975) propusieron llamar esta secuencia Formación Cabeza de Vaca y que en este trabajo incluimos dentro de la Formación Majimiana formadas por las rocas del núcleo arresifal principal, según la descripción de esta formación hecha por H. Rodríguez (1978).

La Formación Majimiana en Felicidad Yateras está compuesta por estratos de poco espesor de calizas masivas organógenas en la base, que transicionan lentamente a calizas margosas organógenas y ya en su parte más alta se van haciendo algo brechosas . Sobre estas calizas descansan capas de margas con intercalaciones de calizas margosas y calcarenitas.

En Caujerí la secuencia está compuesta de calizas, organogénicas arrecifales, brechas calcáreas, calcarenitas, calizas margosas.

Para esta formación en Felicidad de Yateras se supone una edad de Oligoceno superior.

En Felicidad de Yateras se supone para esta formación una potencia de unos 500m y la misma yace sobre las serpentinitas con una discordancia estructural.

En Arenal las rocas de la Formación Majimiana se localizan desde el Oligoceno superior hasta los horizontes basales del Mioceno medio, mientras en San Antonio del Sur, están limitadas al Oligoceno inferior a medio.

4.3.11 Depósitos cuaternarios

Estos han sido reportados en Felicidad de Yateras y Palenque. En ambas localidades poseen poco espesor y están poco distribuidos.

En Felicidad de Yateras están representados por sedimentos aluviales y eluviales.

En Palenque estos sedimentos cuaternarios se observan en los lugares de deposición de los diferentes ríos. Por otra parte casi toda la parte Noroeste de Palenque y una zona de la misma, aparece cubierta por sedimentos probablemente redepositados.

.... 41/

4.4 Bayate- Calabaza.

Las secuencia de rocas presentes en estas región serán expuestas a continuación, según una sucesión en el corte que de abajo hacia arriba está representados por las formaciones siguientes.

- 4.4.1 Formación Santo Domingo
- 4.4.2 Formación Micara
- 4.4.3 Formación La Picota
- 4.4.4 Formación Gran Tierra
- 4.4.5 Formación El Cobre
- 4.4.6 Formación Chaco Redondo
- 4.4.7. Grupo Achatal
- 4.4.7.1 Formación Maquy
- 4.4.7.2 Formación Majimiana
- 4.4.8 Sedimentos Cuaternarios

4.4.1 Formación Santo Domingo

Esta aflora en Bayate y Calabazar. Es una secuencia de rocas de composición vulcanico- sedimentaria.

En el cuadrante Calabazar las rocas de esta formación fueron divididas en dos miembros (Ituralde, 1975) que son: El miembro Guasima y el miembro Perucho.

El miembro Guasima está representados por todas vitreoclastica y vitreocristaloclastica de composición andecítica. es menor proporción aparecen tufista con hasta un 50% de agregado de calcita y el resto - vidrio cloritizado. En este miembro se encuentra la capa El Franses - compuesta por 200m de tufitos cristalolitoclastica y cristaloclastico de composición andecítica.

El miembro perucho, superior se compone de tufitas cristaloclastico, composición andecítica.

Son rocas de esta formación en bayate, E. Dominguez y L. Garsias las relacionan con el miembro Guasima, diferenciándose de esta por la ausencia de minerales ferromagnesianos.

En el cuadrante Calabazar a las rocas de estas formación se le ha calculado un espesor de unas 2100 metros, mientras en bayates - presenta un espesor de unos 180m.

El contacto superior de esta formación en Calabazas es discordante con micara, mientras en Bayate su contacto superior con el grupo Achotal está dado por un sistema de fajas verticales de casi verticales de direcciones este y noreste esta formación presenta una edad de Tithoniano cretácico precomiásico.

4.4.2 Formación micara

Las rocas de esta formación afloran en el cuadrante calabaza. Ituralde las divide en dos secuencia una arenosa y otra conglomerática.

En general esta secuencia se encuentra compuesta por areniscas y algarolitas con intercalaciones de conglomerados.

Esta Secuencia en el área presenta una potencia entre los 100 y 250 m.

La formación Micara que está sobreyacida tectónicamente - por la roca de la formación La Picota, y por la formación de la Gran Tierra concordantemente.

Las rocas de estas formación presentan una edad que va - desde el Cretácico superior (Maestrichtiana) hasta el Paleoceno inferior.

4.4.3 Formación La Picota

La secuencia se compone de una brecha tectónica basal y - una macrobrecha que constituye la porción topográficamente - más alta.

En esta formación son abundante los clastos de serpentinistas, encontrándose también clastos de peridotitas, microdioritas, grabro, tobas, diabasas. Dentro de esta formación - pueden encontrarse fragmentos de areniscas de la formación de Micara y tobas de la Formación Santo Domingo.

La Formación La Picota yace en contacto tectónico sobre - la formaciones Micaras y Santo Domingo.

Esta formación presenta una edad comprobada de Maestrichtiano.

4.4.4 Formación Gran Tierra

La Formación Gran Tierra ha sido definida por Iturralde (1975) en el cuadrante Calabazas para desifrar una secuencia de roca que él describe compuestas fundamentalmente, de - conglomerados vulcanomicticos con cemento calcario que transicionan hasta calizas areno-detriticas y calizas puras.

En general podemos plantear que esta formación está constituida por ritmos turbiritas calcarias, que esa son ricas bases en clastos de rocas efusivas (provenientes de la formación Santo Domingo) y en menor cantidad grabro y areniscas mas hacia arriba, los mantos de rocas no carbonatadas disminuyen en tamaño y cantidad terminando el ritmo en calizas finas, algo margosas. estas rocas se intercalan en el corte con areniscas, aleurolitas con estratificación laminar y ritmicas calcareas. Iturralde en 1975 reportó en esta formación intercalaciones finas de tobas y tufitas, las cuales no fueron observadas ni por Orozco (1975) ni por Cobiella (1975) esta formación descansa concordantemente sobre Micara y es sobreyacida también de forma concordante por la Formación El Cobre y presenta una potencia de aproximadamente 200 m.

Para esta formación se asume una edad de Paleoceno inferior.

4.4.5 Formación El Cobre.

Estas solo afloran en el Cuadrante Calabazas, donde está representada por una secuencia de tobas de composición andesíticas, areniscas vulcanomicticas, aleurolitas, calizas tobaceas y conglomerados calcarios, areniscas, aleurolitas tobaceas conglomerados polimicticos y calizas. Dentro de estas rocas Iturralde (1975) distinguió la Formación Sabaneta, e incluía parte de estas en la Formación Charco Redondo, cosa

incorrecta, ya que tanto la rocas definidas por el como Formación Sabaneta, como las que incluye en la parte baja de la Formación Charco Redondo cumplen con las condiciones establecida para la Formación El Cobre según la definición de otros autores, ya anteriormente establecida.

La Formación El Cobre en Calabazas presenta una potencia de unos 1200 mts. ó mas.

El contacto superior de esta Formación con la Formación Charco Redondo es concordante.

Esta formación presenta una edad en el área de Paleoceno superior-Eoceno medio.

4.4.5 Formación Charco Redondo.

Esta aflora en el cuadrante Cal abazas, en el mismo está representada por las rocas que Iturralde en 1975 consideró constituían la parte superior de esta formación. Esta es una secuencia carbonatada, estando representada por calizas microcristalinas, calizas Organogenos-detriticas, calizas tobaceas. En ocasiones se observan intercalaciones de areniscas, así como paquetes de tobas y tufitas.

En esta localidad el área de afloramiento es pequeña y la potencia no debe sobrepasar los 170 mts.

El contacto superior, con la Formación Maquey no se pudo observar y el inferior con la Formación el Cobre es concordante.

La edad de esta formación es de Eoceno medio.

4.4. Grupo Achotal.

Este grupo fue definido por Iturralde (1975) para agrupar una series de formaciones de composición terrigeno, -carbonatada de edad Eoceno superior- Oligoceno. Este grupo lo representaba de abajo hacia arriba las Formaciones San Luis Majimiana y Maquey. Emelina Domingues y Luis Garcia (1977) en estudios realizados en el área de Bayate llegan a la conclusión de que la Formación San Luis de Iturralde no era otra cosa que la Formación Maquey, y lo que Iturralde describe como Formación maquey no es otra cosa que un miembro de la Formación Majimiana (Miembro La Punata) por lo que ellos redefinen este grupo quedando integrado de abajo hacia arriba por las formaciones Maquey y Majimiana.

Formación Maquey.

4.4.7/ Formación Maquey.

Esta aflora en las áreas de Bayate y Calabazas, donde se encuentra constituida pde forma muy similar.

En Bayate las rocas de esta formación van haacer lutitas calcáreas y Margas con intercalaciones de calizas arenosas or - ganodetríticas y ocasionalmente brechosas.

En el cuadrante Calabazas las rocas constituyentes van ha ser principalmente margas, calizas organodetríticas, aleurolitas y calizas organogenas.

La potencia de esta secuencia las Calabazas. es de unos 200 mts., mientras en Bayate presenta un espesor incompleto de 450 mts.

El contacto con la Formación Charco Redondo es discordante es discordante estratigráfico. yace discordantemente sobre el Cobre y Santo Domingo .y es sobreyacida discordantemente por la Formación Majimiana.

La edad de esta formación va desde el Eoceno superior (alto Oligoceno).

4.4.7.2 Formación Majimiana.

Esta aflora en las áreas de Bayate y Calabazas, dentro de la misma ha sido diferenciada el miembro La Punta esta formación en la región está representada por rocas carbonatadas entre las que encontramos calizas organodetríticas, organogenas, brechosas.

En la localidad de La Punta se encuentra una secuencia de rocas representada por lutitas calcáreas con intercalaciones de calizas brechosas y organogenas, que interrumpen a la formación a unos 350 mts. sobre su base, estas rocas L. Garcia y E. Dominguez proponen separarla como un miembro de dicha separación al que denominan Miembro La Punta .

Las rocas de esta formación yacen concordantemente sobre la Formación Maquey. Y presentan una potencia de unos 500 mts. de los cuales 100 le corresponden al Miembro La Punta. Mientras que en su localidad tipo Iturralde le calcula un espesor de 160 mts.

En esta region se le ha asignado a esta formación una edad desde Oligoceno hasta Mioceno inferior.

4.4.8 Sedimentos Cuaternarios.

Los sedimentos cuaternarios desarrollados tanto en el cuadrante Calabazas como en Bayate constituyen una cobertura practicamente continua de genesis continental, que cubre casi toda el área. Según sus genesis se pueden reconocer los siguientes tipos; eluviales, eluviodeluviales, coluviales; proluviales y aluviales.

4.5 Mayarí Arriba.

El desarrollo de las rocas sedimentarias en esta región es amplio. Las mismas en base a sus características estratigráficas y litológicas se encuentran agrupadas en las formaciones - que a continuación se expone de abajo hacia arriba.

4.5.1 Formación Santo Domingo.

4.5.2 Formación Mícará.

4.5.3 Formación La Picota.

4.5.4 Formación Gran Tierra.

4.5.5 Formación El Cobre.

4.5.6 Formación Charco Redondo.

4.5.7 Depósitos Cuaternarios.

4.5.1 Formación Santo Domingo.

Las rocas de la Formación Santo Domingo en esta Región --- están representadas por tobas, tobas aglomerados, tufitas, lavas tobaceas, tobas carbonatadas. Siendo las primeras las mas --- ampliamente distribuidas.

Díaz y Muñoz estiman para estas rocas un a potencia de más de 700 m.

Los restos de fósiles en estas cuando se presentan están --- muy mal conservados y recristalizados.

En estas rocas se presentan cuerpos intrusivos discordantes de grandes dimensiones, así como rocas Metamórficas debajo grado (Hornfels y filitas).

Estas secuencias presenta un contacto tectónico con el borde meridional de las rocas ultrabásicas serpentinizadas y el --- cuerpo de gabroides ubicado al Sur, también presenta contacto --- tectónico con la Formación Mícará a la cual, sobre yace, el contacto con la Formación El Cobre en la Región no ha sido observado.

Díaz y Muñoz reportaron para las rocas de esta formación --- una edad de cretácico inferior, en estudios posteriores se ha --- determinado para estas rocas una edad de Tithoniano (?) - Cretácico Preconiaco.

4.5.2 Formación Mícará.

Las rocas de esta Formación en el área son areniscas, aleurolitas, lutitas y conglomerados. A menudo en las areniscas se observan estratificación gradacional.

En estas rocas hay una abundante fauna planctónica, mal preservada.

En el corte puede notarse que al disminuir el tamaño de los granos, las areniscas pasan a aleurolitas. En la sección -- hay intercalaciones de brechas calcáreas.

La potencia reportada por Díaz y Muñoz para estas rocas es de unos cuatrocientos metros, por su parte en Sabanilla Cobie--lla reportó para estas rocas una potencia entre los 100 y los 200 m, e indica por observaciones posteriores potencia de alrededor de los 1000 m en los alrededores de Mayarí Arriba.

En Sabanilla estas secuencias sobreyace a la Formación La Picota con contacto tectónico, en tanto que donde presenta contacto con El Cobre es concordante. Los sedimentos fluviales del Cuaternario yacen en discordancia angular sobre esta formación.

Estas rocas presentan una edad de Maestrichtiano-Paleoceno Inferior.

4.5.3 Formación La Picota.

Estas rocas están constituidas por conglomerados brechas. --- Estos depósitos conglomeráticos en general están constituidos por grandes bloques con tamaño variable y mal seleccionado, dentro de la sección también se encuentran algunas areniscas.

La secuencia presenta una potencia entre los 100 y 150 m.

Estas rocas presentan contacto tectónico con las rocas Volcánicas del S E del poblado de Mayarí, así como con el cuerpo de gabros al Norte y la Formación El Cobre.

Díaz y Muñoz consideran estas rocas pertenecientes al cretácico más exactamente Maestrichtiano. Lo cual es correcto.

4.5.4 Formación Gran Tierra.

En esta formación el autor del presente trabajo agrupa las las rocas que Díaz y Muñoz, así como Cobiella incluían en la parte inferior del miembro La Vuelta, constituida por calizas brechosas y margosas, también con algún contenido de material volcánico.

En Mayarí Arriba estas rocas presentan un contacto posiblemente estratigráfico con la Formación La Picota a la cual sobreyacen. Su contacto con la Formación Mícará es concordante y po

siblemente exista una transición gradual. Su contacto superior con la Formación El Cobre es concordante.

Esta secuencia presenta una edad de Paleoceno Inferior.

4.5.4 Formación El Cobre.

En Mayarí Arriba las rocas de esta formación han sido dividida en cuatro miembros, los cuales de abajo hacia arriba son:

- Miembro La Vuelta.
- Miembro Puerto Escondido.
- Miembro De Basaltos Sabaná.
- Miembro El Pulpito.

+

Miembro La Vuelta.

Esta es la unidad más baja de la Formación El Cobre es una secuencia de calcarenitas y tobas con contenido de material Volcánico más elevado que el presente en la Formación Gran Tierra a la cual pasa gradualmente. Las intercalaciones fundamentales en este miembro son areniscas y aleuroñitas.

En Sabanilla Cobiella le calcula a este miembro una potencia de 80 m, por su parte Díaz y Muñoz en Mayarí Arriba estiman para estas rocas una potencia de unos docientos metros. Aclaro que -- ambos incluían en esta secuencia las rocas que en este trabajo son descritas como Formación Gran Tierra.

El contacto inferior de esta secuencia con la Formación Gran Tierra es concordante y transicional.

Estas rocas presentan una probable edad Paleoceno Superior.-

Miembro Puerto Escondido.

Las rocas de este miembro sobreyacen concordantemente al miembro la Vuelta. Es una secuencia de tobas gruesas en ocasiones finas, a veces las tobas de este miembro se presentan carbonatadas. Las intercalaciones principales son turbiditas, calcarenitas y lutitas. Presentan una potencia que va de los 80 a los -- 150 m.

En este miembro no se ha observado fauna. En opinión de Díaz

y Muñoz la edad de este miembro es Paleoceno- Eoceno Medio, Cobiella por su parte considera que puede pertenecer bien al Paleoceno o bien al Eoceno Inferior.

Miembro de Basaltos Sabaná.

El miembro de Basaltos Sabaná yacen concordantemente sobre las tobas del miembro Puerto Escondido y está representado por lavas Basálticas con estructuras de almuada. Estos basaltos presentan una potencia máxima de entre los 100 y los 120 m.

Cobiella en Sabanilla no define para este miembro una edad precisada, conciderando que pueden pertecer o bien al techo del Paleoceno o a la base del Eoceno Inferior, por su parte Díaz y Muñoz le asignan una edad de Eoceno Medio.

Miembro El Pulpito.

Las rocas asignadas a este miembro yacen concordantemente sobre el miembro de basaltos Sabaná constituyendo la parte superior de la Formación El Cobre, son tobas cineríticas de composición media a acida pero hay tambien aglomerados, sedimentos calcáreos, calizas masivas arrecifales.

En la loma El Pulpito Cobiella le calcula una potencia de 200 m, mientras en el área estudiada por Díaz y Muñoz estos le han calculado una potencia de 250 m.

La edad asignada a estas rocas es de Eoceno Inferior Medio

4.5.6 Formación Charco Redondo.

Estas yacen concordantemente sobre el miembro El Pulpito. En el área estudiada por Díaz y Muñoz estan representadas por calizas masivas sin estratificación, muy resquebrajadas, las mismas son organogenas y presentan algun desarrollo del carso. Se presentan en un área muy limitada.

En Sabanilla las calizas de Charco Redondo se presentan en dos facies, una Norte arrecifal y otra Sur de calizas estratificadas.

La facies de calizas masivas son rocas compactas, organógenas u organodetríticas a menudo brechosas, se encuentran a menudo -- restos de algas calcáreas, foraminíferos bentónicos, corales, pelecipodos, gasteropodos, etc.

En la facies de calizas estratificadas se distinguen dos variedades de calizas. La primera es organodetrítica, formadas por fragmentos de foraminíferos bentónicos, algas calcáreas, corales, moluscos y clastos de calizas microcristalinas. Contienen concreciones de pedernal.

El segundo tipo es una caliza de granos finos algo margosas y está formada esencialmente por foraminíferos planctónicos.

Para esta secuencia Díaz y Muñoz reportan una potencia de -- 100 m.

En tanto que en Sabanilla o Cobiella reporta una potencia de unos 360 m, no considerando esta como la potencia originaria por encontrarse el techo erosionado.

Estas rocas en la región parecen tener una edad de Eoceno Medio pudiendo llegar al Eoceno Superior.

4.5.2 Depositos Cuaternarios.

En la zona estudiada por Díaz Muñoz, ellos atendiendo a su -- genesis dividen los mismos en:

- Depositos ~~de~~luviales.
- Depositos Fluviales.

Los depositos deluviales se presentan como depositos de pie de monte, estan compuesto por bloques, fragmentos y cantos de diferentes litología sin selección alguna. ~~Además~~ se observan suelos enterrados y restos de gasteropodos recientes, no presentando ninguna consolidación.

Depositos Fluviales.

Se localizan fundamentalmente en los valles de los ríos Mayarí, Mícará y sus afluentes, donde se caracterizan por presentar -- pequeñas terrazas de sedimentos no consolidados.

4. 6 Parte Sur de la Sierra de Nipe..

Hacia la parte Sur de la Sierra de Nipe la columna estratigráfica se encuentra constituida por las siguientes formaciones de abajo hacia arriba y que corresponden con el orden de las más antiguas a las más jóvenes .

4.6.1 Formación la Picota.

4.6.2 Formación Santa Rita .

4.6.3 Formación El Cobre

4.6.4 Formación Charco Redondo

4

4.6.1 Formación La Picota.

En esta región la Formación La Picota al igual que en otras regiones se encuentra constituida por plastos gruesos, Kumpere opina que aquí la litología del conglomerado es bastante uniforme, con un predominio de los cantos gabra, encontrándose en menor cantidad los cantos de peridotita idonita los cuales aumentan hacia la parte superior del conglomerado.

El tamaño de los cantos varia desde varios mm. hasta 40 cms. y excepcionalmente más, hasta un metro predominan los cantos mal elaborado, subredondeado y hasta angulares. En los conglomerados se han observado cantos pequeños de calizas fangosas.

En las partes inferiores del conglomerado predomina una matriz arenosa, polca calcaria; pero hacia la partes superiores aumenta la cantidad de matriz calcárea.

También kumpere reporta en otros lugares matriz tobacea e incluso intercalaciones de cobas que llegan incluso a predominar sobre el conglomerado, en las partes mas altas del conglomerado, esto el lo observa en Piloto arriba; donde también se observa interestratificaciones de calizas litológicamente iguales a las sobreyacente. En este trabajo no es posible determinar si estos lechos de tobas pertenecen en realidad a la Formación La Picota o pertenecen a la Formación Santa Rita.

Con respecto a la inclusión de esta formación por Kumpere en la columna estratigráfica como un miembro ya ha sido fundamentado por otros autores que esta constituye una unidad independiente, además de su carácter aloctomo, el cual no fue observado por Kumpere.

La secuencia presenta una potencia variable en la región. En La Picota Kumpere reporta una potencia que alcanza los 200 mts., en la Caridad reporta un espesor máximo de 100 mts. y en la Socarrona un espesor no mayor de los 40 mts. .

La Formación La Picota presenta una edad de

La Formación La Picota presenta una edad de Maestrichtiano.

El contacto superior con la Formación Santa Rita es tectónico y no transicional como consideró Kumpera, descansa tectónicamente sobre el cuerpo ultrabásico de la Sierra de Nipe.

4.6.2 Formación Santa Rita: Kumpera propone como Formación Santa Rita la secuencia de calizas mas o menos arenosas o areniscas calcáreas que constituyen la fasies lateral Norte de la parte superior de la Formación El Cobre.

La secuencia en cuestion consiste en calizas detriticas u orbitoidales arenosas, hasta areniscas calcáreas de grano medio en la parte inferior bien estratificada y en la parte superior en capas gruesas y hasta masibas.

Hacia el S. y S.W. abundan también en la formación intercalaciones de tobas, que llegan a predominar en la parte extrema Sur de la zona estudiada por Kumpera; de modo que la Formación Santa Rita pasa facialmente a la Formación El Cobre.

Hacia el S. W la Formación Santa Rita cambia un poco su contenido litológico de manera que en la parte extrema S.W, en la Estrella y en la Socarrón la Formación está constituida fundamentalmente por calizas cristalina finas con material arenoso y tabaceo disseminado.

En Piloto del medio la parte basal es conglomerática y tiene en guijarros material del cuerpo ultrabásico de la Sierra de Nipe, así como calizas fangosas!

El contacto superior de esta formación con la Formación Charco Redondo es concordante.

Kumpera le asigna a esta formación una edad de Paleoceno superior y eoceno inferior. Según Adamovich y chejovich la edad de esta secuencia es de Eoceno inferior-medio, edad que es la aceptada en el presente trabajo.

La potencia reportada para esta formación en la parte Norte es de 140 mts. y en la parte Oeste es de 200 mts.

4.6.3 Formación El Cobre.

Hacia el Sur y suroeste aumenta la frecuencia y la potencia de las intercalaciones de tobas en la Formación Santa Rita, ya en la parte extrema Sudoeste de la región estudiada predominan y forman una secuencia potente que pertenece a la Formación El Cobre. Se ve que la Formación Santa Rita se cambia fasial, lateral y bruscamente a manera de dedos a la Formación El Cobre

Esta Formación aflora al norte del río Jagua y está formada por una secuencia de tobas lapiliticas y en menor escala, tobas arenosas de color verde-gris o violeta, en capas gruesas o masivas.

Su potencia incompleta es de mas de 80 mts. y el contacto inferior con la Formación La Picota es tectónico. Las rocas sobreyacentes no se conocen.

En esta Formación entre el río Mayari y Miranda Adamovich et. al (1963) encontraron faunas que indica claramente que la Formación El Cobre pertenece solo al Eoceno medio, aunque es posible que las capas basales lleguen al Eoceno inferior, pues en la Formación Santa Rita cuya parte inferior parece tener esa edad, hay intercalaciones de tobas.

Formación Charco Redondo.

En la región estudiada esta formación ha sido dividida por Kumpera en dos miembros: Miembro Río Naranjo y Miembro La Caridad.

Miembro calcáreo fangoso Río Naranjo.

Este miembro de la Formación Charco Redondo está formado principalmente por calizas fangosas de color blanco o crema, duras, en capas gruesas y masivas. En algunos lugares de la región, la parte superior contiene un lecho potente de brechas calcáreas que consiste en fragmentos mal elaborados o angulares de calizas fangosas de hasta mas de 20 cms. de diametro con matriz del mismo contenido, pero un poco margosa el miembro completo no está presente en toda la región estudiada. Falta completamente en Piloto del Medio. Donde este miembro está representado parcialmente por la parte inferior del otro miembro de la Formación Charco Redondo la cual, por lo tanto, en Piloto del Medio no se puede dividir en miembros.

El contacto inferior de esta secuencia con la Formación Santa Rita es concordante.

Este miembro presenta una edad de Eoceno medio.

Miembro Calcáreo Foraminífero La Caridad.

La mayor parte de la secuencia estratigráfica de la Formación Charco Redondo en la región estudiada, está formada principalmente por calizas foraminíferas orbitoidales, en capas gruesas o masivas. La mayoría de estas calizas consiste en testas de foraminíferos orbitoidales y de Algas. Generalmente se pueden distinguir dos tipos de calizas foraminíferas con algas y calizas foraminíferas orbitoidales puros.

Algunas veces las calizas son algo margosas y en algunas parte de la zona estudiada contienen intercalaciones lenticulares de margas.

El límite inferior del miembro es diferente en distintas áreas. En la Caridad, el miembro descansa sobre el miembro calcáreo fangoso de la misma formación. Como su límite inferior en este caso se puede designar el techo de la capa mas alta de caliza fangosa. En otras partes de la región estudiada donde el miembro representa toda la formación, su límite inferior se puede poner en el techo de la capa mas elevada que contiene todavia material arenoso.

El límite superior no se conoce, porque en nuestra región el miembro no está presente por completo.

Este miembro presenta una edad de Eoceno medio.

Se conoce solo la potencia incompleta de este miembro. en La Caridad su potencia maxima es de mas de 120mts. En Piloto del Medio no alcanza mas de 100 mts. En Pinar Redondo después, de una intensa denudación, el miembro está presente solo en restos limitados.

Probablemente en esta región existan rocas perteneciente a la Formación San Luis pero por ser poco los datos que pudieran corroborar esto no lo afirmamos en el presente trabajo, ni la situamos en la columna estratigráfica.

En esta región el corte estratigráfico será estudiado a partir de los datos proporcionados por las diplomables M. Vidal y L. Guillart en 1981 en su trabajo de diploma con relación estratigráfica de los depósitos del terciario entre Cananova y Cajimaya. Esta zona de trabajo se encuentra ubicada en la zona de articulación entre el anticlinal Oriental y la cuenca de Nipe-Baracoa, según el esquema geológico tectónico de Cobiella (1977)

En este corte estratigráfico se agrupan las formaciones Micara El Cobre, Mucaral Y la base de la Formación Majimiana.

Las autoras antes mencionadas describen las unidades litoestratégicas por ellas estudiadas en orden cronológico.

En la carretera Sagua-Moa describen una secuencia compuesta por capas de areniscas con conglomerados y en menos cantidad brechas con elastos de serpentinas y balizas, las que se encuentran similitud eran las rocas que forman parte de la Formación Micara. Aunque según datos de Rojas y Díaz (197) están intercaladas en la Formación El Cobre.

Los análisis paleontológicos determinaron para estas rocas una edad Paleoceno.

Junto a la línea férrea del Río Grande describen una secuencia de rocas donde aparecen capas de areniscas fundamentalmente con conglomerados en su base y una intercalación de calizas en la parte media, a las que asignan una edad Eoceno Medio (Parte baja)

Al Norte de la mina Martí fueron observadas brechas con clastos de calizas, con intercalaciones de areniscas y aleurolitas bien estratificadas, a las que se les determinó una edad Paleoceno.

En el camino de la mina Martí aparece una secuencia marina de rocas zeolitizadas o bentanitas livianas, blandas. Una secuencia similar a esta aparece en la parte baja de la Formación Mucaral en su localidad tipo a la que Vidal y Guillard proponen llamar Miembro Marding.

Cercano a la secuencia anterior aparecen rocas margosas en casi su totalidad, la que tienen una edad Eoceno Superior. Incluidas dentro de esta secuencia aparecen alistolitos. Esta secuencia margosa es similar a la encontrada en la parte alta de la Formación Mucaral a la que Vidal y Guillar proponen llamar Miembro Levisa.

Dentro del Eoceno pero en la parte inferior en la Loma Mucaral en un afloramiento aparecen tobas alteradas, blandas, masivas que parecen estar sobreyacidas por calizas compactas, esta secuencia se agrupa dentro de la Formación Mucaral.

En la loma Mucaral además aparecen otros afloramientos donde en general encontramos una secuencia carbonatada compuestas por calizas marinas, detríticas, margas, yaciendo sobre una secuencia tobacea que aparece en la parte baja, las cuales van disminuyendo a medida que avanzamos, mientras que las margas y las calizas arcillosas aparecen con mayor espesor y con algunas intercalaciones de areniscas

todas estas rocas están incluidas en la Formación Mucará y aparecen estas sobreyacidas por la Formación Majimiana, con contacto brusco entre ellas que es probablemente discordante.

En las afueras de Cananova, junto al río se observó un afloramiento de la Formación Mucará donde encontramos margas con bastante material arcilloso con intercalaciones de tobas y calizas arcillosas.

En las afueras de Frank País, existe un afloramiento con una secuencia de margas bien estratificadas, en las que los datos paleontológicos arrojaron edad Eoceno superior. La cual probablemente pertenece a la Formación Mucará. Litológicamente estas rocas carbonatadas terrígenas presentan en todo el corte una litología bastante variada, constituida fundamentalmente por calizas marinas, detríticas, margosas y brechosas. En la carretera Levisa-Mayarí a 1.5 Km de Levisa aparecen margas y calizas margosas bien estratificadas y duras que pueden ser incluidas en la Formación Mucará. En la Carretera Moa-Sagua y en el entronque de Corinthia aparecen secuencias de margas bien estratificadas, con interrelaciones de fudernal y finas capas de areniscas de edad Eoceno a Eoceno Medio (parte inferior) las cuales pertenecen a la Formación Mucará.

Según Vidal y Guillard la Formación Mucará está sobreyacida discordantemente por la Formación Majimiana de donde se tomó una muestra de su base que al ser analizada arrojó una probable edad Eoceno Medio a Eoceno superior. En la carretera Felton-Cajimaya aparecen unas calizas margosas incluidas en las cuales aparecen lentes de rocas brechosas con clastos de calizas organógenas a las cuales les fue asignada edad Oligoceno. Por encima de estas calizas margosas aparecen unas brechas con clastos de calizas organógenas, poco consolidadas. Esta secuencia Vidal y Guillard consideran que no es posible agruparla en ninguna formación hasta ahora estudiada. Junto a la carretera Sagua-Levisa, cerca de la Bahía de Sagua de Tanamo se encuentran brechas de clastos angulosos de variada composición: serpentinitas, Diaboras, calizas. Estas brechas forman la base del corte del Mioceno. Esta secuencia aparece estar sobreyacida por las rocas de un afloramiento situado a un costado de la carretera Sagua-Levisa compuesto 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. También la carretera Sagua-Levisa existe otro afloramiento de una secuencia compuesta por areniscas, margas y calizas organo-detríticas con la misma posición estratigráfica que la vista anteriormente. Vidal y Guillard plantean que todos estos cortes que aparecen en la carretera Sagua-Levisa presentan rocas con características variadas por lo que no es posible agruparlas en ninguna formación. A las descritas por otros autores. En un costado de la mina Martí se encontró una secuencia de brechas con clastos de calizas de diferentes tipos. En estas rocas los análisis de sección arrojan una edad Mioceno Inferior. Al Sur de la Fábrica de Nicaro fue observada una secuencia de calizas detríticas, con intercalaciones de calizas arcillosas, donde los análisis paleontológicos arrojan una edad Eoceno Inferior. Este corte aparece encontrarse por encima de los que se vieron junto al camino de la mina Martí.

4.8 Sagua-Moa.

Dentro de esta región existen variaciones en el corte estratigráfico en diferentes localidades donde ha sido estudiado el mismo. Esta diferencia será expuesta en la medida que se desarrollen el estudio estratigráfico de esta región en el presente trabajo.

R. Martín y F. Arcial reporta un espesor entre los 900 y los 1000mts. de rocas de edades desde el Cretácico al Paleogeno culminado con los depósitos cuaternarios, en Cananueva J. Roja reporta una secuencia estratigráfica con un espesor aproximado de 1300 mts. y N. Acuña en Farallones reportó un espesor de unos 520 mts.

Las formaciones que afloran en la región son las siguientes:

- 4.8.1 Formación La Picota.
- 4.8.2 Formación Mícaro
- 4.8.3 Formación El Cobre
- 4.8.4 Formación Farallones
- 4.8.5 Formación Mucará
- 4.8.6 Formación Majimiana
- 4.8.7 Depósitos Cuaternarios.

Estas formaciones serán expuestas en el orden anterior y que expresa las mismas de las más viejas a las más jóvenes.

Formación La Picota.

Las rocas de esta formación solo han sido mapeada en el área de Farallones donde forman estrechas franjas de dirección SE-NW.

En general esta formación en el área está representada por un conglomerado mal seleccionado, constituido por clastos de serpentinitas, microgabros, gabros, etc.. Cuya matriz está constituida por material serpentinitico y otras veces carbonatado.

Además se observan bloques de los primeros cientos de mts. de diámetro de serpentinitas y calizas brechosas.

Englobados dentro de los conglomerados se encuentran capas de areniscas muy deformadas.

El espesor visible de esta formación es bastante variable, considerandose de 100 mts. por lo menos.

En el área de Farallones las rocas de la Formación La Picota se encuentran cubiertas por calizas microcristalinas

de supuesta edad Eoceno inferior de forma discordante y hacia el noreste del área la sobreyacen rocas de la Formación El Cobre de posible edad Eoceno medio.

Para estas rocas en el área se ha estimado una edad de Cretácico (Maestrichtiano)-Paleoceno inferior.

Formación Mícará.

Las rocas de esta formación han sido mapeada en el curso inferior y medio del Río Castro en Cananova.

R. Martín y F. Arcial dividen esta formación en dos unidades; una arenosa y la otra de carácter brechoso.

En la localidad El Estado se presenta un corte de brechas de color verde grisáceo; con fragmentos de serpentinitas, y diabasas y dioritas de angulosos a subredondeado, embebidos en una matriz de la misma composición. Estas rocas Arcial propone seah diferenciadas dentro del miembro El Estado debido a la gran diferencia encontrada entre estas rocas y la descritas por otros autores. En el área estudiada por Martín estas rocas solo se observan en Loma Colorada.

En Cananova las rocas de esta formación son areniscas con intercalaciones de aleurolitas, y englobada dentro de las rocas de esta formación una gran variedad de rocas de diferente litología.

La Formación Mícará en la áreas estudiada por Martín y Arcial, tienen un espesor incompleto de 400-550 mts. Mientras en Cananova el espesor promedio es de unos 600 mts. Martín y Arcial han adoptado para estas rocas una edad de Maestrichtiano-Paleoceno inferior. En Cananova se le reportan una edad similar que va desde Cretácico superior hasta el Paleoceno inicial.

Las rocas de esta formación se encuentran sobreyacida discordantemente por las rocas de la Formación El Cobre así como la de la Formación Mucará en el área estudiada por Martín (curso inferior del Río Castro) formación

Formación El Cobre

Las rocas de esta formación han sido mapeada en el curso medio del Río Castro, Cananova y Enfarallones.

Las rocas de esta formación mapeadas en el área del curso medio del Río Castro son fundamentalmente tabas de granos finos y a veces tobas lapiliticas parcialmente zeolitizada, areniscas tobaceas, tufitas, también se observan intercalaciones de margas masivas y estratificadas.

Hacia la parte superior del corte disminuyen las inter

calaciones y la secuencia se compone totalmente de tobas de granos finos parcialmente zeolitizada.

Encananova esta formación posee una composición de tobas vitrocláticas, areniscas tobáceas, tobas lapillíticas alteradas, calizas tabáceas, tufitas y algunas intercalaciones de margas y calizas.

En farallones litológicamente existe gran similitud de esta secuencia con las rocas de esta formación que afloran en Cananova.

La característica principal de las tobas en la región en general, es su alteración a minerales del grupo de la zeolita o a montmorillonita.

Esta secuencia presenta un espesor de unos 450 mts. en Cananova y en Farallones no es superior a los 500 mts.

Hacia el curso medio del Río Castro las rocas de esta formación cubren discordantemente del miembro El Estado y a la serpentinitas y se intercalan con las rocas de la Formación Mucaral.

En el área de Cananova la Formación El Cobre yace discordantemente sobre Mícará y está sobreyacida también discordantemente por las rocas de la Formación Mucaral. En el área de Farallones cubren discordantemente a las rocas de la Formación La Picota.

En el curso medio del Río Castro estas rocas han sido datadas con una edad de Eoceno inferior-Eoceno medio. Rojas En Cananova reporta una edad de Paleoceno inferior- Paleoceno superior, edad poco probable tal vez, confundieron Mícará con El Cobre.-Por su parte N. Acuña en Farallones reporta edad de Paleoceno-Eoceno medio, incluyendo las calizas que afloran en Farallones, R. Perez excluye estas calizas y estima una edad de Eoceno medio.

Formación Farallones.

En Farallones se presenta una secuencia de rocas con características muy particulares, la que fueron estudiada por N. Acuña dentro de la Formación El Cobre y que R. Perez la separa y la propone llamar Formación Farallones. En el presente trabajo aunque no cuento con una información amplia y precisa, considero correcta su definición como Formación Farallones, dada sus diferencias litológicas con la Formación El Cobre.

La secuencia en sí, está representada por calizas microcristalinas puras de color blanco crema, con marcado desarrollo del carso.

Microscópicamente estas rocas están constituidas por carbonato de calcio criptocristalino y menos frecuentemente ----

pelitomórficas, además de observan foraminíferos planctónicos muy recristalizados y que al parecer han sufrido un transporte,

Las rocas de esta formación poseen un espesor muy variable no obstante R. Perez estima que deben poseer un espesor de hasta 150 mts. En tanto que N. Acuña lo considera de solo unos 120 mts.

Las rocas de la Formación Farallones yacen discordantemente sobre las rocas de la Formación La Picota y son sobreyacidas por las rocas de la Formación El Cobre de forma concordante lo que hace pensar que las mismas pudieran ser equivalente a la Formación Gran Tierra para estas rocas teniendo en cuenta la posición estratigráfica de la misma, así como los datos suministrado por otros autores, fijan para estas rocas una edad de Eoceno inferior.

Las rocas de la Formación Farallones es posible hallan comenzado a formarse en la parte baja del Eoceno inferior formando parte del nuelco de una cadena arrecifal.

Formación Mucará.

Las rocas de esta formación tienen una amplia distribución hacia la parte inferior y media del Rio Castro, así como en Cananova en el curso inferior y medio del Rio Castro se describe una secuencia de margas masivas y estratificadas, las cuales hacia la base del corte presentan tan intercalaciones de conglomerado, areniscas, calizas arenosas y tobas las que disminuye a medida que ascendemos, desapareciendo o reduciéndose a cantidades infimas en la parte baja del corte. Presentandose la parte alta del corte compuesta por material carbonatado, presentandose las calizas arenosas.

Las rocas de esta formación en Cananova presentan características diferentes a las mapeadas en el curso inferior y medio del Rio Castro. Litologicamente estas rocas carbonatadas terrigenas presentan estas rocas en la base del corte una litología bastante variada, constituida fundamentalmente por calizas arenosas, aleuloritas calcáreas, areniscas calcáreas, lutitas con estratificación laminada, tufitas y en algunos puntos sobre esta frecuencia hay tobas montmorillonitizada o zeolitizada parcialmente.

Hacia la parte alta del corte la litología se hace más homogénea estando constituida fundamentalmente por capas de margas de color amarillento, desmenuable, con intercalaciones de capas de calizas microcristalinas de grano fino.

Para estas rocas Maltines establece un contacto discordante con las rocas de la Formación Mucará, así como con las rocas de la Formación Majimiana (que la sobreyacen).

En el curso medio del Rio Castro la parte baja del Eoceno medio está ausente, existiendo un hiato para este lapso de tiempo.

Las rocas de la Formación Mucará en Cananova descansan discordantemente sobre la secuencia de la Formación El Cobre y sobre la serpentinita en el Este del área.

Arcial reporta para esta formación en el área un espesor de unos 550 mts. En tanto que en Cananova el espesor calculado es de unos 300 mts.

Tanto en Cananova como en el curso inferior y medio del Rio Castro a esta secuencia se la ha asignado una edad de Eoceno inferior-Eoceno superior que coincide con la asignada por Cobiella (1977) .

Formación Majimiana.

Las rocas de esta formación fueron descritas por R. Martín (1978) en el área del curso inferior del Rio Castro, donde las mismas se localiza coronando las cimas de la elevaciones en forma de unos paredones de unos 20-25 mts. como potencia.

Son calizas organo-detriticas y en menor grado organogenas y microcristalinas las que presentan clastos de tobas y rocas igneas. En la base de la secuencia se observan calizas brechosas y por encima de estas se encuentran calizas organodetriticas y organogenas estratificadas a estas rocas se le ha asignado una edad de Olegoceno parte alta-Mioceno inferior por correlación con áreas vecinas.

Cubren discordantemente a las rocas de la Formación Mucará

Sedimentos Cuaternarios.

En el curso inferior medio del Rio Castro los depositos Cuaternario están constituido por: Los depositos aluviales, los depositos de pie de monte, y los suelos.

Los depositos cuaternarios en Cananova constituyen una cobertura delgada, casi continua y de tipo continental, siendo del tipo aluvial y eluvial.

Los depositos Aluviales principales están en la Zona de deposición del Rio cananova.

Los depositos eluviales aparecen formando suelos de escaso espesor. En la parte Noreste se desarrollan sobre serpentinitas suelos lateriticos.

4.9 Región de Baracoa.

En esta región serán expuestas las características estratigráficas mas importante de la misma. Las cuales adquieren peculiaridades muy importante por encontrarse esta región en la zona del articulación del Anticlinal Oriental con la Cuenca Nipe- Baracoa

El corte estratigráfico en esta región está representado por las formaciones que a continuación serán expuesta de las mas antigua a las ms juvenes las cuales son:

4.9.1 Formación Santo Domingo.

4.9.2 Formación La Picota

4.9.3 Formación El Cobre

4.9.4 Formación Mucaral

4.9.5 Formación Capiro

4.9.6 Formación Cabacú

4.9.7 Formación Punta de Maisí

4.9.8 Depositos Cuaternarios

4.9.1 Formación Santo Domingo.

La Formación Santo Domingo aflora extensamente en la cuenca del quivijan y áreas adyacentes, y en algunas pequeñas ventanas tectonicas en duaba Macaguaní, minas, arroyo Carls, etc.

Esta formación está constituida por lavas de composición basica, laba brechas y aglomerados, con escasa intercalaciones de tobas y tufitas de composición basica.

R. Cordovés (1978) Reporta en esta formación la presencia de bloque de diabasas compacta, algo pesada, de grano fino, agrietada.

En la zona de quivijan mapeada por F. Quintas estas rocas son subyacentes a la serpentinitas que cabalgan cuya edad de emplazamiento mas probable es Maestrichtiano- Paleoceno inferior. En el área de estudio de R. Cordové está descubierta discordantemente por la formaciones Mucaral y El Cobre. También en el corte de quivijan, Mal Nombre y otros las rocas volcanicas aparecen intercaladas en las metamorficas de las fasies esquitos verdes según, R. Cabrera (1971), Kanipper et. al (1968) lo que no es cierto pues la metamorfitas cabalgan a las bulcanitas lo cual ha sido observado por diferentes autores.

La potencia de estas rocas no se pudo determinar en el área debido al caracter de su yacencia.

Esta formación presenta una probable edad de Tithoneano? -cretácico preconiáciano, edad que suponen F. Quinta basado en los mismos criterios de Iturralde- Vinent, Cobiella et. al, Knipper y Cabrera etc. ya que las rocas de esta formación en el área son esteriles, qcon exepción de unos pocos foraminiferos de testa arenosa, pero mal preservado en unas intercalaciones de calizas, entre las tobas en las cabezaras del rio Sabanilla. Pero la presencia de cantos de rocas Volcanicas procedente de esta formación, en la Formación Mícar, de probada edad Maestrichtiano por lo menos es indicio de que la edad establecida puede ser la correcta.

4.9.2 Formación La Picota

La Formación La Picota en la región de Baracoa aflora en la parte meridional del Rio Mupuri y en algunas ventanas tectonicas del interfluvio Sabanilla- Minas el cor te de la misma es eminentemente terrigeno, compuesto por brechas y turbiditas serpentiniticas. En algunas brechas se encuentran bloques de calizas microcristalina, con abundante algas coralina y algunos restos muy destruidos de gasteropodos y foraminiferos ventónicos.

Las areniscas forman potentes ritmos con abundante fragmentos de serpentinitas, algunos cantos de rocas volcanicas y calizas.

Las brechas, están formada por bloques y cantos de diversos tamaños de serpentinitas, calizas gabros, diabasas, piroxenita y a veces basalto y otras rocas volcanicas. La matriz es arenosa con abundante material serpentinitico y el escaso cemento es calcáreo .

Dada la intensa trituración y fallamiento de esta formación y sus contactos siempre tectónico con las serpentiniticas y con la Formación Mícar, es evidente que su posición en el Sureste de Baracoa es alotona. y que duran te su acumulación la principal fuente de suministro fué el manto de serpentinitas dutante su avance desde el Sur; el cual también provocó su intensa deformación y tranformación y transporte tectónico.

Esta formación presnta una edad de Maestrichtiano.

4.9.3 Formación El Cobre

La formación El Cobre es la mas antigua de las formaciones terciarias localizada en la cuenca de Baracoa. Sus mayores afloramientos se encuentran al Noreste del Rio Toa.

La secuencia está compuesta fundamentalmente por tobas sineríticas zeolitizadas y montmorillomitizadas con estratificación fina y laminares, y calizas, en ocasiones silicificadas - que contienen abundantes foraminíferos y radiolarios.

La Formación El Cobre en Baracoa guarda bastante similitud con los cortes de la misma estudiados en palenque y Bernardo - de yateras.

Nagy y otros (1976) llamaron a esta secuencia Formación -- Castillo de los Indios. R. Cordovés (1978) la estudio como un -- miembro de la Formación El Cobre, al que llamó miembro Castillllo de los Indios.

Esta formación ya se discordantemente sobre las ultramafitas y es cubierta discordantemente por la Formación Capiro y -- por los sedimentos del Mioceno y del Cuaternario del borde cos-- tero según R. Cordovés (1978).

De acuerdo al contenido formal y su posición estratigráfica R. Cordovés le asigna a esta formación una edad de Eoceno -- Inferior- Eoceno Medio que considen con la determinada por --- F. Quintas (1977)

4.9.4 Formación Mucaral.

En el curso superior del río Macaguaní, al Sueste de las -- localidades de San Antonio y loma de Miel, aflora una secueneci-- cia de calizas margósas, de grano fino, bien estratificada, -- compacta, untuosas al tacto; Las que fueron incluidas por R. -- Cordovés en la Formación El Cobre, como miembro Macaguaní. Mas tarde F. Quintas en base a las características litológicas y edad la correlacionan con la Formación Mucaral, propuesta por -- J. Cobiella en 1978 y que aflora en diversas localidades del valle del río Sagua, donde descansa discordantemente sobre la Formación El Cobre.

En las calizas aparecen finas intercalaciones de materiales tobaceos que no sobre pasan los dos centímetros de espesor y -- son tobas sineríticas.

No se han observado las rocas infrallacentes, Quintas supone que las mismas yacen discordantemente sobre las serpentinitas y la Formación El Cobre y es sobre yacidas discordantemen-- te por la Formación Capiro.

L La potencia visible de esta Formación en el área es de 40 m como máximo y presentan una edad de Eoceno Medio.

4.9.5 Formación Capiro.

Esta ocupa una extensa área en la cuenca de Baracoa aflorando en forma de arco desde el Norte del río Toa hasta el Sureste de la ciudad de Baracoa; así como en el área comprendida entre los ríos Duaba y Macaguani, donde sus afloramientos ocupan una grande extensión, extendiense los mismos como una franja desde las carreteras hasta loma de Miel en San Antonio (del Duaba). Además también afloran desde el Balle de Sabanilla hacia el Este Noreste.

La formación está constituida por una secuencia terrigena y carbonatada muy subordinada, esta secuencia es muy monotona y en ella aparecen areniscas y tufitas bien estratificadas, predominando el material plastico con estratificación gradacional típica, la monotomía se rompe en la parte alta del corte con la aparición de capas de calizas margosas bien estratificadas.

Las rocas de esta formación son algo delesnables, por lo general están meteorizadas bien estratificadas y forman capas delgadas de varios centímetros de espesores.

La Formación Capiro yace discordantemente sobre la serpentinita, la Formación La Picota y la Formación El Cobre y está sobreyacida por la Formación Cabacú a través de una discordancia estratigráfica.

De acuerdo a la tanatosenosis presente en la Formación Capiro y su correlación en el corte, se puede afirmar categóricamente que la misma tiene una edad de Eoceno Superior.

4.9.6 Formación Cabacú.

La Formación Cabacú fue propuesta por M. Hernández y H. Rodríguez, en 1976 para describir a una secuencia terrigena, constituida principalmente por conglomerados polimicticos que afloran entre las cuencas de los ríos Matas y Sabanilla, en el Noreste de Cabacú donde opino que se encuentra su localidad tipo ya que la misma no ha sido propuesta anteriormente. Estos conglomerados fueron observados por Adamovich y Chejovich en la década de 1960

La Formación Cabacú se compone esencialmente por conglomerados gruesos, con estratificación gruesa a medias compuestos por cantos abundantes de tobas laminadas grises, basálticas, gabros, dioritas cuarcíferas, calizas con abundantes foraminíferos orbitoidales, restos de bivalvos y algas, lavas basálticas y andesíticas, rocas pedernalizadas, cuarzo; La matriz es arenosa y el cemento calcareo. Los cantos están bien seleccionados y orientados, en su mayor parte hacia el Sur. Entre los conglomerados se intercalan areniscas gruesas y medias, y gravellitas de similar composición a la de los conglomerados.

La edad establecida para esta formación es Oligoceno, ya que la misma descansa discordantemente sobre los sedimentos del Eoceno Superior y son sobreyacidas discordantemente por calizas del Mioceno.

4.9.7 Formación Punta de Maisí.

Estos sedimentos se extienden de Baracoa a punta de Maisí. Restos de estos quedan como reliktos erosivos en el yunque de Baracoa, Loma de Miel y en las Tetras de Juana.

Estos sedimentos se encuentran representados por calizas organógenas, organodetríticas, muy duras, recristalizadas, con gran desarrollo del carso (carcabas y Diente de Perro).

Estas calizas constituyen posiblemente los arrecifes a partir de los cuales se originó la Formación Imías y por ello debe ser correlacionable con ella según opinión de Gobiella.

Las rocas de esta formación yacen discordantemente sobre la Formación Capiro en la parte Sur, sobre las serpentinitas al Noroeste sobre las tobas de la Formación El Cobre en Jaitenico.

La potencia de esta unidad en Jaitenico no sobrepasa los 60m, en Loma de la Miel y Loma del Yunte es de 80 a 100 m.

De acuerdo con la tectogenénesis presente en ella y su posición en el corte estratigráfico, la Formación Punta de Maisí tiene una edad de Mioceno (Aquitaniense) hasta el Plioceno. Según Quintas la edad de esta es de Mioceno - Pleistoceno.

4.9.8 Depósito del Cuaternario.

En la zona existe varios tipos de sedimentos del cuaternario entre los que se encuentran suelos lateríticos, sedimentos coluviales, proluviales, sedimentos palustres, sedimentos carbonatados.

Los suelos lateríticos están, pocos desarrollados, apareciendo en forma de manchas poco potentes.

Los sedimentos coluviales abundan al pie de las frecuentes -- elevaciones, cuyas pendientes son mayores de 30°.

Son abundantes los depósitos proluviales mal seleccionados, se ha observado incluso bloques de hasta seis metros de diámetro.

Los sedimentos aluviales que forman algunos depósitos de cierta embergadura son los de tipos arenosos y grava de composición -- variada.

Los sedimentos palustres se desarrollan bordeando las costas y en las zonas aledañas a la desembocadura de los ríos Toa y Duba.

Los sedimentos carbonatados de esta edad están representados por arrecifes coralinos que se extienden bordeando la costa y -- afloran formando un único nivel, con altura entre 9 y 10 m. Estos sedimentos están compuestos por calizas organógenas, cabernosas debido al desarrollo del carso, duras.

En esta Región, en la columna ~~estratigráfica~~ pudo haber sido incluida la Formación Sierra del Purial ya que esta aflora en ventanas ~~textónica~~ en la divisoria del río Miña, lo cual no -- se ha ~~hecho~~ considerando que dado lo pequeño de estos aflora-- mientos y la poca información que se tiene de esta, no se resolvería nada con tratar de describir una secuencia de la que se -- tiene muy escasa información. No ~~ob~~stante aclaro que la misma -- se ha tenido en cuenta al elaborar la columna estratigráfica -- de esta región que se encuentra en la carta de correlación.

Capítulo V

Esquema estratigráfico meso-
cenozoico para el Anticli-
nal Oriental y áreas adya-
centes.

El presente capítulo tiene como objetivo la elaboración de un esquema estratigráfico del Anticlinal Oriental, para la cual han sido estudiadas los esquemas elaborados para nueve regiones del mismo, Basado en las observaciones realizadas en estas regiones es que el corte del Anticlinal es posible dividirlo en dos partes fundamentales de características bien diferenciadas. Así el corte estratigráfico de esta estructura queda dividido en .

1. Corte Precenozoico .

2. Corte Cenozoico.

Através de las observaciones realizadas en el corte Cenozoico del Anticlinal Oriental, es posible observar que el Flanco Sur y el Flanco Norte de esta estructura presentan marcadas diferencias de uno con respecto al otro dados por las características marcadamente variables en ambos lo que hace que el Corte cenozoico del Anticlinal Oriental admita ser subdividido en :

A) Corte Cenozoico del Flanco Sur del Anticlinal Oriental.

B) Corte Cenozoico del Flanco Norte del Anticlinal Oriental.

Además dentro de los flancos es posible observar subzonas en las que el corte presenta características marcadamente diferente de unas un respecto a otras, lo que permite distinguir dentro de los flancos subzonas con características estratigráficas y desarrollo propios.

En el Flanco Sur es posible observar tres subzonas las cuales son.

A.1- Subzonas Imias - Cajobabo.

A.2- Subzona Canjére - San Antonio del Sur.

A.3- Subzona Nipe - Yateras.

En la subzona Imias cajobabo la base del corte estratigráfico está representado por la Formación San Ignacio, existiendo un hiatus por debajo de esta, no presentándose otras secuencias Cenozoicas mas antiguas que Eoceno Medio, sobre la Formación San Ignacio discordantemente se encuentran la Formación San Luis de edad Eoceno Medio - Superior y luego existe un hiatus en la sedimentación que se extiende hasta el Mioceno Medio, en que se deposita la Formación Imias que continua su deposición hasta el plioceno superior.

En la subzona Canjére la Formación San Luis presenta edad de Eoceno superior y el corte Oleogenio está representado por las Formaciones Sabanalamar y Maquay y la cual y la base de la Formación Majiniana que continua depositandose durante el Mioceno inferior.

En la Subzona Nipe-Yateras no existe el hiatus en la sedimentación que se presenta en las anteriores en el corte Cenozoico durante el Paleoceno y el Eoceno superior, encontrándose en este intervalo las formaciones Gran Tierra de edad Paleoceno Inferior, El Cobre de Edad Paleoceno Superior hasta Eoceno medio y Santa Rita de edad Eoceno Medio. En el

corte de esta subzona se encuentra tambien rocas de las Formaciones San, - Ignacio, Charco Redondo, San Luis, Maquey y Majimiana.

En epigrafes posteriores estas subzonas serán tratadas con mayor amplitud, lo que permitirá que sean mayor explicadas y se entiendan mayor esta subdivisión. En el Flanco Norte a pesar que el grado del mismo, es mucho menor que en el Flanco Sur, lo que dificulta llegar a un condiciones bien fundamentadas en muchos aspectos, No obstante en base a los estudios realizados en este Flanco es posible establecer tres Subzonas en base a las características del Corte estratigráfico cenozoico, las cuales son :

B.1- Subzona norte de la Sierra Cristal (Barrederos Mayarí)

B. 2- Subzona Sagua.

B.3- Subzona Baracoa.

La Subzona Norte de la Sierra Cristal se encuentra poco estudiada - y los datos que se tiene de ella no son del todo confiable y estimo que a través de trabajos investigatorios de esa subzona se podran sacar a la luz sumamente importantes.

La subzona Sagua, que bien puede tratarse como una zona especial, - presentan características muy propias en el corte estratigráfico y en ella afloran las formaciones El Cobre, Mucará y Majimiana.

La Formación Mercará en la misma presenta gran extención en esta Subzona y se depositó durante un largo intervalo de tiempo (Eoceno Inferior - Superior).

Esta subzona parece haber constituido una depresión a través de la que se ponian en contacto el Flanco Norte con el Flanco Sur.

En la Subzona Baracoa se presenta una secuencias cenozoica con estructura simples en general.

Las Formaciones Paleogenicas, estan separadas entre sí por discordancia estratigráficas y sobre estas yace discordantemente la Formación Punta de Maisí .

Para cada una de estas subzonas en el presente capitulo al igual que para las subzonas del Flanco Sur del Anticlinal Oriental, será dedicado un epigrafe, en el cual serán descritas con amplitud las mismas.

Del análisis realizada y por razones antes planteadas en el presente trabajo, se prepara el siguiente esquema estratigráfico del Anticlinal -

1. Corte Pucenozoico.

2. Corte Cenozoico

2.a Corte cenozoico del Flanco Sur.

2.a.1 Subzona Imías - Cajobabo.

2.a.2 Subzona Caujerí

2.a.3 Subzona Nipe - Yateras

2.b Corte cenozoico del Flanco Norte

2.b.1 Subzona Norte de la Sierra Cristal

2.b.2 Subzona Sagua

5.1- Corte Precenozoico del Anticlinal Oriente.

En el corte precenozoico del Anclinal Oriental serán estudiadas las unidades estategráficas presentes en el mismo desde las más antiguas representadas por las Anfibolitas Macambo de edad Pretethaniana hasta la más alta ~~jovena~~ representadas por la Formación Mícará, en la cual incluimos la parte superior (columna AP) que presenta edad cenozoica pero que por ser su parte inferior de edad Maestrichtiana dentro del corte pre - nozoico.

Las Formaciones que constituyen el corte Precenozoico de las más jo - venes son las siguientes.

- Anfibolitas Macambo.
- Formación La Asunción.
- Formación Sierra Verde.
- Formación Sierra del Purial.
- Formación Santo Domingo.
- Formación Cañas.
- Formación La Picata
- Formación Mícará.

ANFIBOLITAS MACAMBO:

Las Anfibolitas Macambo originalmente fueron en la Formación ^{incluidas} ~~inclui-~~ da en la Sierra del Purial, pero la ampliación de los trabajos hacia la zona La Tinta, han permitido comprobar su extensión regional, además se ha puesto de manifiesto que las mismas por sus características litológicas, grado de metamorfismo y posible autoctonía se distinguen claramente de las metar~~ulcanitas~~ de la Formación Sierra del Purial, por lo que profesores de la Facultad de geología del I.S.M+M en trabajos realizados en la región y unificado en un informe titulado " geología de la Región Central y Sur-Oriental de la Provincia de Guantánamo " (1977) proponen elevarla al rango de Formación.

Las Anfibolitas Macambo afloran al Sur de la Sierra del Purial, en Macambo donde se encuentra su localidad tipo y en escasos afloramientos en el valle de Imias, y en el extremo Oriental de la Sierra del Purial en las cercanías de la Tinta.

Las Anfibolitas que afloran en la Tinta a menudo tiene apariencia gasinica y se encuentran muy plegadas. En Macambo son rocas de grano fino bien foliados, con pequeñas intercalaciones de granp fino.

Los Análisis químicos realizados a estas rocas por D. González(1971) le permitieron concluir que las anfibolitas que afloran en la Tinta son más ricas en Si_2^0 , Ca , O , Na_2O que las del área Macambo. Ambos presentan un contenido de Al_2O_3 y Fe_2O_3 muy similar.

El elevado grado de metamorfismos de estas rocas, mucho magos que el el resto de las metamorfitas de la Sierra del Purial, parecen indicar -

que ellas son las rocas más antiguas de la región. No pudiéndose precisar su edad, solo se sabe que son pretithonianas ,

Su espesor debe ser considerable, pero el mismo no ha podido ser determinado.

Sus contactos con las unidades que las cubren (Sierra del Purial, - Sierra Verde y Serpentinitas) son de naturaleza tectónica.

Las Anfibolitas se formaron a partir de materiales de composición básica media y cristalizaron en la facies Anfibolita granatífera en condiciones de alta presión y temperatura.

FORMACION LA ASUNCION:

Las rocas de Formación la Asunción afloran en el extremo Oriental de la Sierra del Purial, desde las cercanías de El Diamante el Sur, hasta el río Maya y el poblado de la Miquina al Norte, la localidad tipo se encuentra en el poblado de la Asunción.

Es una secuencia metarcarbonatada, constituida por mármoles, esquistos calcáreos y micáceos calcáreos y en cantidades calizas sucristalizadas.

Los contactos de la Formación. La Asunción con la Formación. Sierra Verde, son de naturaleza tectónica, encontrándose emplazadas tectónicamente sobre estas. Esta Formación es cubierta discordantemente por las calizas de Formación Punta de Maisí.

Se estima que esta Formación es de edad Pretethonianas.

Los mármoles mostrados por D. González (1981) en la Asunción y Opandó tienen una composición carbonatada o calcárea las de Opandó son muy magnesianas, lo que se evidencia una naturaleza carbonatada de las rocas primarias.

FORMACION SIERRA VERDE:

Las rocas de esta formación se extienden desde las cercanías de la Sierra Verde el Sur, constituyendo una franja con dirección submeridional hasta los alrededores de Vertientes al Norte.

Esta es una secuencia de Pizarras o felitas, intervaladas en las felitas en las cercanías de Calita hay algunas capas (bondinas) de unas areniscas cuoríferas compactas. En esta localidad también aparecen intercalaciones de calizas mármolizadas. En esta formación hay intrusiones de diques básicos.

Los Análisis químicos realizados en rocas de esta formación son las que mayor contenido de SiO_2 presentan de todas las rocas estudiadas por D. González (1981) .

Las rocas originadas de estas eran rocas que posteriormente fueron metamorfozadas.

La Formación Sierra Verde yace formando un manto sobre las formaciones Sierra del Purial y Anfibolitas llacambo para estas rocas se estima una edad Pretethoniana.

SIERRA DEL PURIAL.

La Formación Sierra del Purial está constituida por una secuencia de - rocas vulcanogenas- sedimentaria, generalmente metamorfizada en la facies de - esquitos cerdes, llegando localmente hasta esquisto glasicofanicos, en tan - to que tambien localmente pueden presentarse no metamorfizadas.

La Formación Sierra del Purial aflora, en gran parte de la Sierra del - Purial, así como en Bernardo y Puriales de caujerí.

Esta Formación se encuentra constituida por una variedad considerable - litológicas. Aquellas provenientes de rocas tobaceas presentan en general una - esquistosidad bastante manifiesta, en tanto que las que provienen de lavas - son a menudo marinas no esquistoras.

Esta Formación presenta una edad de tithonismo (?) hasta cristacicos - preconiacismo.

La Formación Sierra del Purial se acumuló en una cuenca marina profun - da, a partir de la de la acumulación de material vulcanogeno - sedimentario que posteriormente fué metamorfizado en las facies esquitos verdes. Esta - Formación constituye el equivalente metamorfizado de la Formación Santo Do - mingo.

FORMACION SANTO DOMINGO.

Esta Formación en la parte Oriental de la Sierra del Purial aflora en una - supuesta ventana tectónica en Tres Palmas al Oeste de la Tinta, y en el cur - so medio del rio calitica, al este de la Tinta, tambien han sido soportadas - afloramientos en Quibejan; en caujerí aflora en una pequeña área, en Sao de - los Judios en Bayate, Calabazas y Mayarí Arriba presentan áreas de aflora - mientos de extensión considerable.

Esta es una secuencia vulcanogena sedimentaria que en opinión de Cobiella et. al. (1975 y 1977). Quintas (1978) es el equivalente no metamorfi - zado de las rocas de la Formación Sierra del Purial.

Rocas similares a estas han sido descritas por Thiadeos (1937) quien - las propuso como Formación Tobas y por Keijzer (1945) que las incluyó en - las " Tuff Series" en las cercanías de Mayarí Arriba.

Esta Formación se encuentra constituida principalmente por tobas u tu - fitas. En Mayarí Arriba, Días y Muñoz (1974) reportaron lavas tabanas y ta - basas carbonatadas en cantidad subordinada de las anteriores y en Sierra del Purial Cabiella et. al (1977) reportaron aglomerados basálticos, caliza y a - anderitas.

La edad originada para estas rocas es de Tethaniano (?) - asotórico - Preconianiano.

La Formación Santo Domingo se acumuló en una cuenca Marina Profunda - donde se depositaba un potente espesor de material vulcanogeno-sedimentario a partir de volcanes submarinos de tipo central. La ausencia de sedimentos - terrígenos en la Formación Santo Domingo, indican que en la región no exis -

tian tierras emergidas de consideración.

FORMACION CAÑA:

Las rocas de esta formación solo han sido reportadas como tales en afloramiento dispersos en las elaboraciones situadas entre la Tinta, al sur y la confluencia del río Yumurí con el Arroyo Manuel Ortíz, al Norte. Las rocas que constituyen.

esta formación son calizas organógenas, cuyos afloramientos son muy pobres y casi nunca se encuentran en feto.

Hasta en momento en el Anticlinal Oriental estas rocas solo han sido reportadas como tales en la área antes mencionada; habiéndose reportado clastor de calizas organógenas en la Formación La Picota con la que debe haberse depositado simultáneamente.

En la Formación Cañas ha sido encontrada una abundante fauna que permite precisar su edad como Maestrichtiano.

FORMACION LA PICOTA:

Las rocas de esta Formación han sido soportadas en Bernardo, Mayarí Arriba, Farallones, Baracoa, Borde Sur de la Sierra de Nipe.

Esta Formación se encuentra constituida por bloques de serpentinita, Gabras, diabasas, Cantos de diversas dimensiones de calizas principalmente coralinas, bloque de eficalitas; todas estas rocas aparecen formando parte de brechas que se encuentran muy Cizalladas y cuya matriz es arenosa serpentiniticas. Estas rocas constituyen un melange.

Estas rocas constituyen un aloctono emplazado tectonicamente sobre las formaciones que la subyacen en gran parte sobre La Formación Mícar de la que en ocasiones se encuentran capas sobre, lo que indica que esta se emplazó, cuando aún continuaban depositandose los sedimentos que osigenarón la Formación Mícar.

La Formación La Picata presenta una edad comprobada de Metrichtiana (Quintas, norte de clase de estratigrafía) .

La Formación La Picota se acumuló en una cuenca marina Marina profunda, en la cual sedimentaban a gran velocidad los productos de la erosión de un manto serpentinitico en avance desde el Sur, las cuales arrancaban fragmentos de bancos calcarios que se desarrollaban en el frente de los montes, los cuales se mezclaban con las serpentinitas y otras litologías proveniente de los mantos en avance. A medida que las serpentinitas arogaban hacia el Norte, cabalgaban sobre los sedimentos de la cuenca, triturando las considerablemente y arrastrandolos por debajo de sí, de esta forma son emplazadas en posición aloctona en diferentes áreas del Anticlinal Oriental.

FORMACIÓN MICARA :

Apesar que en el presente capítulo esta secuencia es estudiada en el corte Precenozoico, la edad de esta no está limitada por el cenozoico

pués parte de la secuencia que constituye la Formación Mícará pertenece al Paleoceno Inferior .

Esta Formación ha sido reportada en el cuadrante calabazar, Maya - rí Arriba, Curso Inferior y Medio del Río Castro y Cananova. Además - M. Vidal y A. Guillord (1981) describieron un afloramiento en la carretera Sagua - Moa Posiblemente perteneciente a esta Formación.

Esta Formación se encuentra constituida principalmente por areni - llas aleurolitas y conglomerados.

La edad de esta Formación es de Maestrichtiano - Paleoceno Inferi - or.

La Formación Mícará se acumuló en una cuenca, quizás continental - en la sedimentación los productos de la eroción de terrenos volcanicos-

Precenozoico del 4 Oriental								
Era	Sist	Subs	PISO	sigla	Version J. Guerrero (1981)			
	PALEOZ	PALEOZ	INF	P.				
MESOZOICA	CRETACICO	SUPERIOR	MAES. TRICH. TIANO	K ₂ ^m	Fm Cañas	Fm La Picota (aloctono)	Fm Micara	
			CAMP	K ₂ ^{CP}				
			Sant	K ₂ st				
			Coniac	K ₂ ^{cn}				
			Turon	K ₂ ^t				
			Genom	K ₂ ^{cm}				
		INFERIOR	Albion	K ₁ ^{Al}	Fm Sierra del Purial (aloctono)	Fm Asunción (aloctono)		
			Aptian	K ₁ ^{AP}				
			Barrera	K ₁ ^{br}				
			Hauter	K ₁ ^h				
			Valang	K ₁ ^v				
			Barrera	K ₁ ^b				
	JURAS	SUP	TITHONIANO	J ₃ th				
PRETITHONIANO					?	?	?	?
					Anfibolitas Macambó	Fm Sierra Verde (aloctono)	Fm Asunción (aloctono)	

5.2 A. CORTE CENOZOICO DEL FLANCO SUR.

5.2.A.1. Subzona Imias - Cajobabo.

El corte cenozoico en esta subzona, está representado por un espesor considerable de rocas, constituida por las formaciones El Cobre, San Ignacio, San Luis, e Imias. De estas, la Formación El Cobre es aloctona y el resto son autoctonas.

A continuación describiremos estas formaciones de las más antiguas a las más jóvenes, que se corresponde con el orden siguientes.

- Formación El Cobre
- Formación San Ignacio
- Formación San Luis
- Formación Imias

Formación El Cobre.

Esta formación ocupa gran parte de los valles Tacre y Cajobabo, donde constituye un manto aloctino.

Las rocas de esta formación representan una facie vulcanogenica, y la misma está constituida por tobas, areniscas tobáceas, brechas, aglomerados tobáceos y lavas andesíticas.

Las rocas de esta formación se encuentran cabalgando a las rocas de las formaciones San Luis, San Ignacio y Sierra del Purial, siendo a su vez cubiertas por las rocas de la formación Imias y los depósitos cuaternarios.

Este manto de cabalgamiento tiene un Origen Probablemente gravitacional y el mismo fue emplazado a finales del Eoceno medio o en el Eoceno superior con más seguridad.

En Cajobabo estas rocas presentan una potencia promedio de 650 m.

En el área estas rocas presentan una edad de Eoceno inferiores que la hace correlacionable con la secuencia definida por S. Taber en 1934 como Formación El Cobre.

La Formación El Cobre es una secuencia vulcanogenica, acumulada en una cuenca marina profunda a partir de la acumulación de material volcánico.

Formación San Ignacio.

Esta formación se encuentra presente en Imias y Cajobabo. La misma es una secuencia brechosa que consiste fundamentalmente en una brecha sedimentaria, constituida principalmente por esquistos de diferentes tipos, en ocasiones acompañados por cantos de serpentinitas, margas y calizas orgánicas y conglomerados recrystalizados.

Las rocas de esta formación descansan en discordancia estructural sobre las rocas de la Formación Sierra del Purial.

En Cajobabo esta secuencia presenta diferencias respecto a la Formación San Ignacio en las Subzonas de Caujerí y Nipe - Yateras. Pues en Caujerí el corte es algo variable en cuanto a composición, teniendo gran importancia los sedimentos calcáreos. En la subzona Nipe - Yateras también el corte es algo variable y también son importantes los sedimentos calcáreos.

La Formación San Ignacio en Cajobabo presenta una potencia máxima de 120 m, en tanto que en Imias Varía entre 250 y 400 m.

Esta Formación presenta una edad de Eoceno medio.

La Formación San Ignacio en la subzona de Imias - Cajobabo se depositó en un talud submarino formado en la cercanías de un escarpe de falla a lo largo del cual afloraban las rocas de la Formación Sierra del Purial Formación San Luis.

La Formación San Luis en Imias y Cajobabo inicia su corte con conglomerados formados por clastos de rocas metamórficas y algunos fragmentos de rocas volcánicas. Hacia arriba comienzan a intercalarse arenistas polimicticas y en la parte superior del corte se encuentran algunas intercalaciones de aleurolitas.

A diferencia de la composición antes mencionada para esta subzona, en Caujerí el corte se compone fundamentalmente por margas y calizas organogénicas y detriticas. Por su parte en Yateras la constitución fundamental es de areniscas de granos medios y finos, calcáreas.

La Formación San Luis presenta contacto discordante estratigráfico con la Formación San Ignacio, en tanto que cuando descansa directamente sobre la Formación Sierra del Purial, el contacto con esta es discordante estructural.

En Cajobabo esta Formación es cubierta tectónicamente por un manto aloctono de la Formación El Cobre, mientras en Imias es cubierta discordantemente por la Formación Imias.

En esta subzona la Formación San Luis presenta una edad de Eoceno medio - superior.

Esta formación representa una facie terrígena depositada en un medio transicional entre marítimo (nerítico) y continental este medio transicional corresponde a una zona deltaica. La fuente de suministro fundamental, era un bloque con corteza continental, elevado y situado al sur de la región, probablemente ocupada actualmente por el mar Caribe y conocida por la Fosa de Bartlett, en la cual afloraban las rocas de la Formación El Cobre.

Formación Imías

Esta formación aflora en Imías y Cajobabo. Aunque en la base hay bastante sedimentos terrígenos, la mayor parte del corte está constituido por sedimentos calcáreos, cloríticos, clásticos y margas; en las que se encuentran guijarros provenientes de todas las rocas Premiocénicas de la Sierra del Purial. En el corte también pueden observarse arrecifes carsificados.

El rasgo más característico de esta formación es la estratificación cruzada a gran escala presente en ella.

La potencia de esta secuencia en el área fluctúa entre los 150 y los 350 m.

Esta formación en el área descansa en discordancia estructural sobre las formaciones San Luis, San Ignacio y El Cobre.

La edad determinada para esta formación es de Mioceno Medio y superior - Elioceno.

La Formación Imías representa una facie carbonatada con influencia terrígena subordinada. La misma es un depósito de talud arrecifal, sedimentado en el frente de arrecifes probablemente de barreras, situados en el Flanco Norte de la Fosa de Bartlett. Parte de aquellos arrecifes están representados, posiblemente por las calizas orgánicas y masivas de la Formación Punta de Maisí.

C E N O Z O I C A					IMIAS-CAJOBABO	
Era	Sist.	Serie	Subs.	Sigla	Version J Guerrero (1981)	
	Q	Holist Pleist		Q		
NEOGENO		PLIOC	SUP INF	N ₂		
MIOCENO			SUP	N ₁ ³	Fm: Imias	
			MED	N ₁ ²		
			INF	N ₁ ¹		
OLIG			SUP	P ₃ ³		
			INF	P ₃ ^{1,2}		
			SUP	P ₂ ³		
EOCENO					Fm: San Luis	
			MEDIO	P ₂ ²	Fm San Ignacio	
			INF	P ₂ ¹		
PALEOGENO						
	SUP			P ₁ ⁺³		
	INF			P ₁ ¹		

5.2.a.2 Subzona de Caujerí - San Antonio del Sur.

El corte cenozoico de Puriales de Caujerí y San Antonio del Sur está representado por las formaciones siguientes, de mas antiguo a más joven (Columna AC II) .

- Formación San Ignacio.
- Formación San Luis.
- Formación Maquey.
- Formación Sabanalarimar.
- Formación Majimiana.

Formación San Ignacio.

Esta formación fue denominada así por Boiteau y Campos en 1972, ha sido caracterizada como una secuencia predominantemente brechosa, y la misma descansa discordantemente sobre la Formación Sierra del Purial. Dicha formación está constituida fundamentalmente por clastos angulosos de esquistos y de forma muy subordinada por serpentinitas e intercalaciones de capas de calizas, incluidos los clastos en una matriz escasa que no sobrepasa en general el 25 % y constituidas por granos de la fracción arenosa y aleurolitas, probablemente de composición semejante a la de los clastos mayores.

En el área de Caujerí esta formación no presenta las características generales enunciadas con anterioridad ya que localmente está representada por una secuencia cíclica alternante de calizas y brechas. Debido a tal contraste en las características anteriormente expuestas se ha decidido incluir en la Formación San Ignacio el Miembro Dos Brazos (Martínez y Casanova, 1975). El Miembro Dos Brazos, ocupa la parte alta de dicha formación y su composición es algo variable, teniendo gran importancia los sedimentos calcáreos. Subordinados a las calizas y brechas se encuentran algunas capas de Margas, areniscas y aleurolitas.

En Dos Brazos a la Formación San Ignacio se le estima un espesor máximo de 220 m.

El contacto superior de esta formación con la Formación Sierra del Purial es discordante y el inferior con la Formación San Luis es también discordante.

Esta formación presenta una edad de Eoceno medio.

En Caujerí la Formación San Ignacio parece haberse acumulado en una cuenca estrecha, aislada por una cresta que

posiblemente se desarrollaron bancos, calcáreos como lo indican los sedimentos calcáreos presentes en ellas.

Formación San Luis.

En esta subzona la Formación San Luis se compone fundamentalmente por margas y calizas organógenas y detríticas con fines intercalaciones de brechas de rocas metamórficas que se acuñan al Sureste.

Es fácil distinguir que esta secuencia en Caujerí presenta rasgos diferentes que en Imías - Cajobabo y Yateras.

La potencia de esta formación en Caujerí es del orden de los 120 m.

En esta subzona la Formación San Luis al parecer se depositó en una cuenca marina en comunicaciones directas con el mar abierto; ocurriendo su deposición a profundidades considerables.

M. Martínez (1975) basado en criterios paleontológicos determinó para estas rocas, en el área, una edad de Eoceno superior.

Formación Maquey.

En la parte centro-Sur de Puriales de Caujerí esta formación presenta un área de afloramiento de 2.5 Km, que se encuentra ubicada en la parte Noreste y Sureste de la Sierra de Mariana.

En el área esta formación está representada por areniscas calcáreas y aleurolitas, presentando una estratificación paralela en la parte baja de las elevaciones de la Sierra de Mariana, sobre las que se encuentran calizas arcillosas y margosas de potentes espesores.

En esta subzona esta formación yace discordantemente sobre la Formación San Luis, y es sobreyacida, también de forma discordante, por la Formación Majimiana.

Esta formación presenta una edad de Eoceno superior - Oligoceno.

Esta formación sedimentó en una cuenca nerítica probablemente producto de la erosión de rocas básicas situadas en la parte meridional, conjuntamente con esa sedimentación de trítica, existía aporte de material carbonatado que se hizo predominante mas tarde.

Formación Sabanalamar.

En Puriales de Caujerí se encuentra una secuencia de brechas de esquistos y calizas a las que Casanova y Martínez en 1975 propusieron llamar Formación Sabanalamar.

En esta formación aparecen olistolitos de calizas organogenas y organodetríticas, en algunas localidades entre las brechas se intercalan capas de areniscas y aleurolitas, de poco espesor. Así como algunas capas de conglomerado.

La potencia de esta formación, en Caujerí es del orden de los 300m y descansa discordantemente sobre la Formación San Luis, la Formación San Ignacio, la Formación Sierra del Purial y probablemente sobre la Formación de Santo Domingo.

Las rocas de la Formación Sabanalamar se depositaron en general en un ambiente marino. Por la buena orientación de los clastos, a causa de fuertes corrientes, así como por la abundancia de material calcareo, se deduce que la parte baja del corte se depositó en aguas profundas con un PH alcalino; esto tambien lo evidencia la fauna planctónica encontrada en ella.

La deposición de la Formación Sabanalamar ocurrió desde el Eoceno superior hasta el Oligoceno.

Formación Majimiana.

En Caujerí, esta secuencia, esta compuesta de calizas organogenas arrecifales, brechas calcáreas, calcarenitas y calizas margosas. En 1976 M. Martínez y E. Casanova, estudiaron la parte Norte del Valle de Caujerí unas calizas arrecifales masivas a las que propusieron denominar Formación

Formación Majimiana que como la describiera H. Rodríguez (1978). Constituye un típico depósito arrecifal, donde pueden observarse distintos complejos rocosos con textura diferente, aunque de composición muy similares, estos complejos rocosos son:-

- a) Secuencia Basal.
- b) Núcleo arrecifal principal.
- c) Frente arrecifal y núcleos arrecifales secundarios.
- d) Sedimentos de la llanura arrecifal.

La secuencia definida por Martínez y Casanova como Formación Cabeza de Vaca es equivalente al complejo rocoso del núcleo arrecifal principal lo que justifica que esta sea incluida en la Formación Majimiana.

En la parte centro - Sur de Caujerí y Y. Recouse y E. Porto Real (1981) observaron calizas organodetríticas con intercalación de margas de aspecto masivo que las asocian a la - secuencia basal. Al núcleo arrecifal asociaron enormes escarpes de calizas organógenos, próximos a los cuales se observan calizas coralinas. Al frente arrecifal, asocian brechas calcáreas que presentan cantos de calizas coralinas recristalizadas unidas por un cemento margoso - arenoso. También observaron núcleos arrecifales secundarios, compuestos por calizas coralinas masivas, y por último y en muy pocos afloramientos de pequeña extensión observaron areniscas kiolíticas que asocian a la llanura arrecifal.

Para esta formación ha sido reportada una potencia incompleta de 550 m .

En estas formaciones ha sido hallada una fauna muy escasa bentónica, con distribución estratigráfica muy amplia. M. Martínez (1976) adoptó para esta formación por criterios estratigráficos una edad de Eoceno superior - Oligoceno ? La que a criterio del autor de este trabajo es poco probable, por su parte Y. Recouse y E. Porto Real (1981) Por correlación con la Formación Majimiana en la zona Caridad -

de los Indios - Añenal - San Andrés, descrita por H. Rodríguez (1978) Le asignan una edad de Mioceno inferior - medio. El autor del presente trabajo opina que el límite inferior de esta ~~formación~~ formación está en el Oligoceno superior (Parte Alta).

En el área la Formación Majimiana ~~sobreyace~~ sobreyace discordantemente las formaciones San Luis y Maquey.

La Formación Majimiana se depositó en un medio nerítico cercano a la costa donde ocurrió inicialmente una sedimentación calcárea que se mezcla con sedimentos de tríticos que llegaban desde las tierras emergidas al Norte formando las calizas organodetríticas y margas de la secuencia basal, sobre las cuales se formaron núcleos arrecifales. A medida que los arrecifes se desarrollaban eran atacados por la oración marina y el producto detrítico de ese agente mecánico se depositaba hacia el interior de la cuenca formando la secuencia del frente arrecifal. Al acumularse gran cantidad de material clástico en las zonas mas profundas, la cuenca es rellenada y disminuye su profundidad, dándose las condiciones para la formación de núcleos arrecifales sobre los sedimentos clásticos acumulados en el frente arrecifal formando una barrera que alejó la zona de rompientes de la zona de núcleos arrecifales principales, quedando una zona de mar somero algo restringido donde se depositaron los sedimentos de las llanuras arrecifales.

El corte presente en San Antonio del Sur presenta gran similitud con el de Caujerí, por lo que podemos plantear que en una parte considerable el desarrollo geológico del corte - cenozoico de San Antonio del Sur coincide con el de Caujerí. Esto se puede observar desde parte del Océano superior hasta la parte alta del Mioceno inferior posiblemente parte del Mioceno medio.

Por todo lo antes expuesto el autor del presente trabajo reconoce una subzona con características de sedimentación pro

CENOZOICA						SUBZONA CAJERY
ERA	Sist	Serie		Subs	Siglo	Version J Guerrero (1981)
	Q	Holist	Placst		Q	
CENOZOICA	Neogeno	Mioceno	PLIOC	SUP	N ₂	
				INF	N ₁	
				SUP	N ₃	
				MED	N ₂	
	Paleogeno	Olig		INF	N ₁	Fm Majimiana
				SUP	P ₃	Fm. Maquely
				INF	P _{1,2}	Fm. Sabanalamar
				SUP	P ₂	Fm San Luis
		Eoceno		MEDIO	P ₂	Fm San Ignacio
				INF	P ₂	
	Paleoceno			SUP	P _{2,3}	
				INF	P ₁	

5.2.a.3 Subzona Nipe y Yateras.

En esta subzona el corte se encuentra constituido por las siguientes unidades de las más antiguas a las más jóvenes (Columna AC III)

- Formación Gran Tierra.
- Formación El Cobre.
- Formación Santa Rita.
- Formación San Ignacio.
- Formación Charco Redondo.
- Formación San Luis.
- Formación Maquey.
- Formación Majimiana.

Estas formaciones serán estudiadas en el orden antes expuesto, ~~des~~ señalando los lugares donde han sido reportadas.

Formación Gran Tierra.

La Formación Gran Tierra aflora en el Cuadrante Calabazas, donde fue definido por Iturralde Vinent (1975). Esta es una secuencia de rocas compuesta fundamentalmente de conglomerados vulcanomicticos con cemento calcáreo, que transicionan hasta calizas areno detríticas y calizas puras. Estas rocas se intercalan en el corte con areniscas y aleurolitas.

Para esta formación se ha reportado una potencia de 200 m .

La Formación Gran Tierra descansa concordantemente sobre la Formación Mícara y es sobreyacida también de forma concordante por la Formación El Cobre.

Esta formación presenta una edad de Paleoceno inferior

La Formación Gran Tierra se depositó durante una etapa tectonicamente activa, en un fondo marino batial, no muy alejado de un área emergida con relieve montañoso moderado, que presentaba una actividad sísmica importante. La abundancia de material calcáreo indica que las aguas tenían un PH alcalino, y la no oxidación de los clastos sugiere que ellos fueron acarreados al mar por corrientes fluviales. y

Formación El Cobre.

Esta flora

Formación El Cobre.

Esta aflora al Sur de la Sierra de Nipe, Mayarí Arriba, Calabazas y en la Sierra de Yateras ha sido reportada en Palenques, Bernardo y Arenal.

La Formación El Cobre es una formación predominantemente volcánica. Encontrándose en la misma una constitución algo variable según las áreas donde aflora de modo general en ellas es posible encontrar tobas, tufitas, aleurolitas, tobaceas, tufitas calcáreas, calizas calcáreas, conglomerados calcáreos, lavas basálticas etc.

En Mayarí Arriba esta unidad ha sido dividida en los miembros :- La Vuelta, Puerto Escondido, Basaltos Sabaná y el Pulpito. En Palenque N. Carralero y M. Ortiz (1976) la dividen en los miembros San Rafael y Madre Vieja.

La parte baja del miembro La Vuelta es correlacionable con la Formación Gran Tierra y debe ser reconocida como tal.

En los afloramientos situados en diferentes localidades de la Sierra de Yateras la principal característica de esta secuencia, es la alteración de las tobas vitreoclásticas a zeolitas o cloritizadas.

Para esta formación al Sur de la Sierra de Nipe ha sido reportada una potencia incompleta de más de 80 m. Por su parte en Mayarí Arriba su potencia debe ser superior a los 550 m en tanto que en Calabazas es de unos 1200 m o más y en Bernardo y Palenque es de aproximadamente 900 m.

Al Sur de la Sierra de Nipe, Mayarí Arriba y el Guadrante Calabazas sobre esta formación descansa concordantemente la Formación Charco Redondo y la misma sobreyace a las secuencias precenozoicas, a excepción de Calabazas y Mayarí Arriba que sobreyace a la Formación Gran Tierra del Paleoceno inferior, además en Calabazas su contacto superior con la Formación Charco Redondo es discordante. En tanto que en las diferentes localidades de la Sierra de Yateras donde esta aflora unas veces sobreyace de forma concordante y otras de forma discordante a la Formación San Ignacio. Mientras el contacto superior es concordante bruzco con la Formación Charco Redondo y discordante con la Formación San Luis.

Para esta formación en esta subzona han sido reportadas diferentes edades en las distintas localidades que ella aflora, abarcando un intervalo que va desde el Paleoceno superior

hasta el Eoceno medio.

La Formación El Cobre representa una fase vulcanogénica formada por la acumulación del material piroclástico fino - proveniente de la actividad volcánica que ocurrió en la parte Sur de Oriente.

Formación Santa Rita.

Kumpera, propone como Formación Santa Rita la secuencia de calizas más o menos arenosas o areniscas calcáreas que constituyen la fase lateral Norte de la parte superior de la Formación El Cobre.

Esta formación aflora al Sur de la Sierra de Nipe, donde se encuentra constituida de calizas detríticas u orbitoidales arenosas, hasta areniscas calcáreas.

Hacia el Sur y Suroeste abundan en la formación intercalaciones de tobas que llegan a predominar de modo que la Formación Santa Rita pasa facialmente a la Formación El Cobre, es decir se pasa de una facies calcáreas a unas facies vulcanogénicas.

El contacto superior de esta formación con la Formación Charco Redondo es concordante y el inferior con la Formación La Picota es discordante.

Kumpera le asigna a esta formación una edad de paleoceno superior y Eoceno inferior. Más tarde Adamovich y Chejovich describieron sedimentos del Eoceno inferior que se corresponde con esta secuencia, siendo ésta la edad que se adopta en este trabajo.

La Formación Santa Rita presenta una potencia que varía entre los 140 y los 200 m.

La Formación Santa Rita se depositó en un medio marino de poca profundidad, aunque en algunas partes la profundidad era algo mayor por lo que se depositaron calizas cristalinas finas. Además del material calcáreo que se depositó debieron existir tierras emergidas que sirvieron como fuente de suministro de material arenoso que se mezcló con el material calcáreo. Además a la cuenca de sedimentación llegó material tobáceo dando lugar a intercalaciones de tobas en las calizas.

Formación San Ignacio.

La Formación San Ignacio sólo aflora en Bernardo y Palenque, pues al parecer esta parte de la subzona, durante la acumulación de la Formación San Ignacio se encontraba en contacto con la subzona Caujerí - San Antonio del Sur por lo que recibió la influencia de la sedimentación que ocurría en ésta.

La Formación San Ignacio está compuesta fundamentalmente por brechas gruesas mal seleccionadas y masivas, formadas por cantos de esquistos verdes (metavulcanitas y mármoles), calizas arrecifales y algunos campos dispersos de anfibolitas.

Esta formación presenta cambios de fase bruscos en el sentido lateral que se manifiestan por la presencia de lentes de calizas brechosas entre las brechas polimicticas.

En Bernardo predominan las brechas masivas polimicticas con lentes de calizas brechosas y calcarenitas con tantos de rocas metamórficas dispersos y orientados. En Palenque aflora una secuencia de calizas con fragmentos de rocas metamórficas, predominando como regla las primeras, en ocasiones cubierta por un conglomerado de composición petrográficas similar a la de las calizas que la subyacen.

En Palenque la Formación San Ignacio se intercala con la Formación El Cobre, mientras en Bernardo hacia el Sur la Formación El Cobre yace sobre San Ignacio en discordancia erosional y al Norte de Bernardo el contacto es similar al de Palenque.

Esta formación en Raisu (Palenque) presenta una potencia aproximada de 750 m.

La edad de esta formación es de Eoceno medio.

La Formación San Ignacio se acumuló en una cuenca nerítica, de relieve complejo, con numerosos bancos, arrecifales, relacionados con una cresta submarina, producto de una falla a lo largo de la cual, se acumulaban las brechas de esquistos y calcáreas que eran transportados ocasionalmente por corrientes turbias y por deslizamientos y derrumbes.

Procedentes de los arrecifes coralinos se acumularon brechas de calizas y arenas calcáreas que mezclado con los

esquistos en pequeñas proporciones, dieron origen a los lentes de calizas clásticas.

La Formación Charco Redondo.

Luego de depositada la Formación San Ignacio durante el Eoceno medio las zonas de Bernardo, Palenque y posiblemente otras áreas de la Sierra de Yateras que se encontraban relacionadas con la subzona Caujerí, se independizaron de estas, la cuál estaban parcialmente emergidas o quizás totalmente emergida y sometida a una erosión intensa. En estas áreas - que se reincorporan a las subzona Nipe - Yateras, continúa durante un intervalo determinado la deposición de sedimentos tobaceos de la Formación El Cobre hasta que ocurre el cese de la actividad volcánica en la fuente de suministro y comienza a depositarse en casi toda la subzona o tal vez en toda, la Formación Charco Redondo pasando así a una facies calcáreas.

Esta formación aflora al sur de la Sierra de Nipe en el cuadrante Calabazas, Mayarí Arriba y en diferentes localidades de la Sierra de Yateras (Arenal, Bernardo, Palenque) .

Esta es una secuencia carbonatada representada por calizas que pueden ser microcristalinas, organógenas, orbitoidales, etc.

Al Sur de la Sierra De Nipe Kumpera sistematizó esta formación en los miembros: Río Naranjo y La Caridad.

En Sabanilla las calizas de Charco Redondo se presentan en dos facies una Norte arrecifal y otra Sur de calizas estratificadas.

El contacto inferior de esta formación en la Sierra de Yateras es concordante brusco con la Formación El Cobre, en tanto que en el Cuadrante Calabazas y Mayarí Arriba parece ser concordante. En la parte Sur de la Sierra de Nipe su contacto inferior con la Formación Santa Rita es un contacto brusco.

Esta formación presenta una edad de Eoceno medio la sedimentación calcárea que dió origen a las calizas de la Formación Charco Redondo, ocurrió en un mar nerítico normal - donde existían arrecifes cercanos que servían de fuente de

suministro principal del sedimento calcáreo.

Formación San Luis.

La Formación San Luis ha sido reportada en Palenque, Bernardo y Arenal de Yateras y posiblemente aflora al Sur de la Sierra de Nipe.

Esta es una secuencia de areniscas de granos medios y finos, calcáreos con intercalaciones de calizas y calcilutitas y algunos conglomerados. En Bernardo presenta una potencia máxima de 120 m, mientras en Palenque su potencia es - del orden de los 1050 m.

En Bernardo descansa en discordancia paralela sobre la Formación El Cobre y en Palenque lo hace concordantemente sobre Charco Redondo.

En Arenal al W de Bernardo se ha observado un contacto concordante con la Formación Makey, la cual la sobrecubre.

Esta formación en el área estudiada presenta una edad de Eoceno medio - superior la Formación San Luis representa una litofacie terrígena con influencia carbonatada. La misma se acumuló en una cuenca relativamente profunda - (nerítica circalitoral) producto de la acumulación de sedimentos arenosos - calcáreos - lutíticos, que provenían de la erosión de tierras no muy lejanas donde se afloraba la Formación El Cobre.

Formación Makey.

La Formación Makey aflora en Bernardo, Arenal, Felicidad de Yateras, Bayate y Calabazas encontrándose la misma constituida por conglomerados de areniscas algo arcillosas poco calcáreas sementadas por hematitas.

Los conglomerados se componen de cantos de piroxenitas, serpentinitas y calizas bien estratificadas y que frecuentemente se acúñan. Hacia el Oeste las areniscas y conglomerados pasan a margas masivas con algunas intercalaciones de areniscas con estratificaciones gradacionales (toda esta descripción corresponde al corte presente en la Sierra de Yateras) .

En Bayate las rocas de esta formación son lutitas calcáreas y margas con intercalaciones de calizas arenosas organodetríticas ocasionalmente brechosas.

En el Cuadrante Calabazas las rocas constituyentes de esta formación van a ser principalmente margas, calizas -

organógenos, calizas organodetríticas y aleurolitas.

La Formación Makey en Bernardo yace concordantemente sobre la Formación San Luis, en tanto que en Calabazas y Bayate yace discordantemente sobre Charco Redondo y Santo Domingo respectivamente.

La edad de esta formación es de: Eoceno superior (parte alta) - Oligoceno.

La Formación Makey se acumuló en mares neríticos con comunicación restringida, producto de la acumulación de sedimentos terrígenos provenientes de tierras emergidas situadas al Norte y Noreste que se elevaban rápidamente donde afloraban serpentinitas, gabros y rocas ultrabásicas. Hacia el Oeste existían mares profundos donde se acumulaban las margas y lutitas calcáreas.

Formación Majimiana.

La Formación Majimiana aflora en Bayate, Calabazas, Felicidad de Yateras y Arenal.

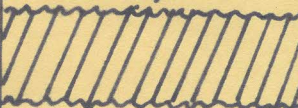
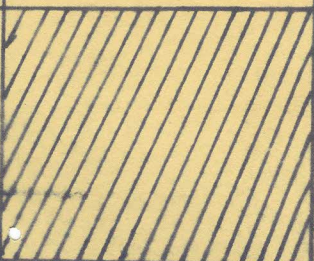
La Formación Majimiana constituye un típico depósito - arrecifal donde pueden observarse distintos complejos rocosos con texturas diferentes aunque de composición muy similares. Estos complejos rocosos son: Secuencia Basal, Núcleo arrecifal principal, Frente Arrecifal y núcleos arrecifales secundarios, sedimentos de la Llanura arrecifal (H. Rodríguez, 1978) esta

Esta formación en Bayate y Calabazas sobreyace concordantemente sobre la Formación Makey, en Arenal lo hace discordantemente sobre la misma y en Felicidad de Yateras descansa sobre serpentinitas discordantes estructural.

Posiblemente entre la Formación Makey y la Formación Majimiana exista una discordancia en todas las áreas donde estas se encuentran en contacto, lo que tal vez la interrupción que existe no es muy grande.

Esta formación presenta una edad de Oligoceno superior-Mioceno medio.

A partir del Oligoceno las subzonas Nipe- Yateras y Caujerí tuvieron un desarrollo paleogeográfico común al menos desde Bayate y Calabazas por la parte Sur, excluyendo a Mayarí Arriba hasta Caujerí, lo que indica que a partir de entonces no existió independencia entre ambas subzonas.

						SUBZONA NIPE YATERAS		
ERA	SIST	SERIE	SUBS	SIGLA		SUR DE LA S. NIPE	SUR DE LA S. CRISTAL	PALENQUE BERNARDO
CENOZOICA	NEOGENO	Q	Holoc. Pleist.	Q				
		PLIOC.	SUP	N ₂				
			INF					
		MIOCENO	SUP	N ₁ ³				
			MED	N ₁ ²				
			INF	N ₁ ¹			Fm Majimiana	Fm Majimiana
	PALEOGENO	OLIG	SUP	P ₃ ³				
			INF	P ₂ ²⁺³			Fm Maquey	Fm Maquey
			SUP	P ₂ ³				Fm Son Luis
		EOGENO		P ₂ ²	Fm Charco Red	Fm Charco Red	Fm Charco Red	Fm Charco Red
			MEDIO		Fm El Cobre		Fm El Cobre	Fm El Cobre
			INF	P ₂ ¹	Fm Sta Rita	Fm El Cobre		Fm San Ignacio
		PALEOGENO	SUP	P ₁ ³				
			INF	P ₁ ¹		Fm Gran Tierra		

5.2.b Corte cenozoico del Flanco Norte.

5.2.b.1 Subzona Norte de la Sierra Cristal.

En la subzona Norte de La Sierra Cristal, los trabajos consultados para la realización del presente trabajo, no poseen los datos suficientes para hacer una descripción detallada de esta subzona, pues estos trabajos por lo general no describen la secuencia estratigráfica por formaciones, sino hacen una división de los sedimentos de acuerdo a la edad de estos, en el caso del trabajo de Adamovich y Chejovich. En tanto que en el trabajo de M. Vidal y A. Guillard (1981), en el corte cenozoico se hace mención de las formaciones El Cobre, Mucaral y Majimiana; sin hacerse una descripción de éstas ni de su distribución.

Debido a las dificultades antes expresadas, en cuanto a fuente de información. Es que esta zona será expuesta sin el grado de detalle deseado, no siendo posible tampoco la elaboración de una columna estratigráfica para la misma.

En base a los datos que se poseen en el presente trabajo se llega a la conclusión que en esta subzona la secuencia estratigráfica está constituida por las formaciones siguientes:-

- Formación El Cobre.
- Formación Mucaral.
- Formación Majimiana.

Formación El Cobre.

Rocas atribuibles a esta formación han sido reportadas en el camino a la mina Martí por Vidal y Guillard. Al Norte de la Sierra Cristal, en el antiguo camino a Sagua de Tanamo y en los alrededores de Puerto Samá Keijzer (1945) estudió rocas asignables a la Formación El Cobre.

La característica fundamental de estas rocas es el presentarse zeolitizadas generalmente, siendo además livianas y blandas.

La potencia de esta formación en el área no debe ser considerable, más posible es que esta sea pequeña.

En cuanto a la edad de estas rocas en la región sería un poco arriesgado atribuirle una edad determinada, si puede decir que Keijzer en 1945 al Norte de la Sierra Cristal encontró fauna del Eoceno medio en esta secuencia.

La Formación El Cobre se depositó en una cuenca profunda, donde se acumuló material procedente de ~~la~~ actividad que se desarrollaba en Cuba Oriental, en este caso probablemente al Norte del Anticlinal Oriental.

Formación Mucaral.

Estas rocas han sido reportadas en el camino de la Min a Martí y en la carretera Levisa - Mayarí, las mismas han sido incluidas en la Formación Mucaral por su similitud con las rocas de esta formación que afloran en la Loma Mucaral.

Estas rocas por lo general son margas y calizas margosas bien estratificadas, observándose además calizas detríticas e intercalaciones de areniscas.

Las rocas de esta formación presentan una edad de Eoceno inferior a Eoceno medio, posiblemente hasta superiores. Las mismas son sobreyacidas discordantemente por la Formación Majimiana .

En esta subzona la potencia de esta formación no debe ser considerable.

Dentro de ellas también se encuentran Olistólitos.

Estas rocas se depositaron en una cuenca submarina profunda no muy lejos de la cual posiblemente existieran tierras emergidas.

Formación Majimiana.

Esta secuencia posiblemente esté poco distribuida al Norte de La Sierra Cristal. La misma se encuentra sobreyaciendo discordantemente a la Formación Mucaral.

La secuencia se encuentra representada por calizas de diferentes tipos, donde unas son coralinas, otras están recristalizadas con restos de algas, calizas detríticas de color rojo amarillento etc. Las rocas de esta formación presentan aspecto cársico (Diente de Perro).

Esta secuencia se depositó en condiciones de aguas someras, donde se desarrollaron complejos arrecifales.

Además de estas rocas en el corte M. Vidal y A. Guillard reportaron sedimentos del Oligoceno y del Mioceno las que ellas consideran, no es posible incluirlas en ninguna formación de las hasta ahora descritas por otros autores. Lamentablemente la información que se posee de esta subzona es poca, por lo que en este trabajo también se hace imposible asignar estos sedimentos a formación alguna.

5.2.b.2 Subzona Sagua.

En esta subzona el corte estratigráfico adquiere características muy particulares, que la diferencian de las demás subzonas, de modo que al parecer ha tenido un desarrollo casi totalmente independiente durante la era cenozoica. Un ejemplo de esto lo constituye la deposición en esta área de la Formación Mucaral, la cual presenta gran extensión en la misma y en otras subzonas por lo general no aflora y cuando lo hace es en escasas extensiones y con poco espesor.

Las formaciones que afloran en estas subzonas serán estudiadas en orden, de las más antiguas a las más jóvenes y que se corresponden al siguiente:-(Columna AC IV)

- Formación El Cobre.
- Formación Mucaral.
- Formación Farallones.
- Formación Majimiana.

Formación El Cobre.

Las rocas de esta formación han sido mapeadas en el curso medio del río Castro, Cananova y en Farallones.

Esta secuencia se encuentra constituida en el área fundamentalmente por tobas, areniscas tobaceas, tufitas y calizas tobaceas. Además en el corte se observan intercalaciones de margas y calizas.

La característica más importante de las tobas en esta región es su alteración a minerales del grupo de la zeolitas o a montmorillonita .

En Cananova J. Rojas ha reportado para estas rocas una potencia de 450 m .

En el curso medio del río Castro y en Cananova la Formación El Cobre yace discordantemente sobre Micara, y en Cananova está sobreyacida también discordantemente por las rocas de la Formación Mucaral, en tanto que en el curso medio del río Castro - ambas formaciones se interdigitan.

Para esta formación J. Rojas en Cananova reporta una edad de paleoceno inferior - superior, F. Arcial en el curso medio - del río Castro le asigna una edad de Eoceno inferior a medio, - en Farallones N. Acuña las considera edad Paleoceno - Eoceno medio, mientras R. Pérez las considera limitadas al Eoceno medio . La edad Paleocénica para estas rocas es algo dudosa por lo que en las recomendaciones es recomendado, sea precisada la edad de éstas.

La presencia de intercalaciones de margas con fauna de aguas profundas, nos evidencia, que la Formación El Cobre - se depositó en una cuenca de profundidad batial, pues la - fauna fósil encontrada en las margas es rica en foraminíferos planetónicos y radiolarios. La fuente de suministro eran volcanas efusivos submarinos .

Formación Mucaral.

La Formación Mucaral tiene una amplia distribución en la subzona Sagua, donde la misma alcanza espesores considerables, además de haberse depositadas también durante un intervalo de tiempo considerable que abarca del Eoceno inferior hasta el superior. Durante este intervalo en otras regiones se depositaron rocas de las formaciones El Cobre, Charco Redondo y San Luis por lo que es posible plantear - que es correlacionable con éstas.

Estas rocas han sido reportadas en el curso inferior y medio del río Castro donde tiene gran extensión, así como en el área de Cananova y la loma de Mucaral, donde se encuentra su localidad tipo. Además de estas áreas donde conozco han sido reportadas, sus afloramientos deben ocupar otras áreas también en amplias extensiones, dada la gran distribución de estas rocas en esta subzona, de la que se pueden considerar las rocas cenozoicas características.

Martín y Arcial en las áreas estudiadas por ellos, describen ésta, como una secuencia de margas masivas y estratificadas, las cuáles hacia la base del corte presentan intercalaciones de conglomerados, areniscas, calizas arenosas y tobas las que disminuyen a medida que ascendemos en el corte, desapareciendo o reduciéndose a cantidades ínfimas - en la parte alta del corte, compuesta por material carbonatado, presentándose calizas arenosas.

En Cananova esta secuencia presenta características - diferentes a las mapeadas por Arcial y Martínez. Donde litológicamente estas rocas carbonatado - terrígenas presentan en la base del corte una litología bastante variada, constituida fundamentalmente por calizas arenosas, aleurolitas calcáreas, areniscas calcáreas, lutitas con estratificación laminar y tufitas. Hacia la parte alta del corte la litología se hace más homogénea, estando constituida fundamentalmente por capas de margas, con intercalaciones de capas de

calizas microcristalinas de granos finos.

R. Martín establece un contacto discordante con la Formación Mícara que subyace esta secuencia, así como con la Formación Majimiana que la sobreyace.

En Cananova J. Rojas reporta contacto discordante tanto con las rocas de la Formación El Cobre como con las serpentinitas, ambas subyacentes.

El espesor reportado para esta formación varía desde los 300 hasta los 550 m, de acuerdo ~~hacia~~ áreas donde ha sido reportada.

La edad asignada para esta formación en las diferentes áreas de afloramiento es de Eoceno inferior - Eoceno superior.

La parte baja del Eoceno medio, está ausente en el curso medio del río Castro, existiendo un hiatus para este lapso de tiempo.

En base a la composición carbonatada de los sedimentos, su fina granulometría, la presencia de estratificación laminar así como la presencia en ella de texturas típicas de mares neríticos, es evidente que esta se depositó en una cuenca batial, esto se refuerza por la presencia en ella, en cantidades considerables de foraminíferos planctónicos y radiolarios, fósiles indicadores de mares abiertos y profundos con bajo contenido de CO₂. En los alrededores de la cuenca de deposición, existían tierras emergidas bastante peniplanizadas, por lo que se producen intercalaciones de material terrígeno de granulometría.

Formación Farallones.

Bajo esta denominación en el presente trabajo se reconoce la secuencia de calizas microcristalinas puras de color blanco crema con un marcado desarrollo del curso que afloran en Farallones. Las mismas fueron estudiadas por N. Acuña y R. Pérez en 1976, los cuales discreparon en lo referente a tratarlas como una formación independiente o como un miembro de la Formación El Cobre. N. Acuña la incluyó en la Formación El Cobre en tanto que R. Pérez las independiza de esta y propone llamarlas Formación Farallones.

En el presente trabajo dada sus diferencias litológicas con la Formación El Cobre, reconoce la definición

como Formación Farallones de R. Pérez, ya que la misma es una secuencia calcárea totalmente diferente a la secuencia vulcanogénica que constituye la Formación El Cobre.

Microscópicamente estas rocas están constituidas por carbonato de calcio criptocristalino y con menor frecuencia pelitomórfico, además se observan focominíferos plactónicos probablemente recrystalizados y que al parecer han sufrido un transporte.

Estas calizas poseen un espesor entre los 120 y los 150 m, y su extensión es pequeña, sólo han sido reportadas en Farallones.

Las rocas de la Formación Farallones yacen discordantemente sobre la Formación La Picota y son sobreyacidas de forma concordante por rocas pertenecientes a la Formación El Cobre.

Para la Formación Farallones ha sido fijada una edad de Eoceno Inferior.

Las rocas de la Formación Farallones es posible hallan comenzado a formarse en la parte baja del Eoceno Inferior - formándose parte de una cadena arrecifal, la cual se encontraba aislando una cuenca situada al Norte, a donde llegaba material vulcanógeno sedimentario, el cual durante el Eoceno medio se acumuló sobre la secuencia calcárea, luego la zona ascendió totalmente comenzando una intensa erosión, lo que provocó que las tobas fueran erosionadas, quedando en la parte superior testigos de este material tobaceo.

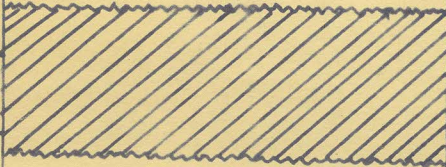
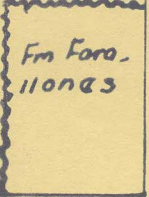
Formación Majimiana.

Las rocas de esta formación sólo han sido reportadas por R. Martín (1978) en el curso inferior del río Castro, donde las mismas se localizan, coronando las simas de las elevaciones en Farallones de 20 - 25 m de potencia.

Las rocas aquí descritas son calizas organógenas y microcristalinas, las que presentan restos de tobas y rocas ígneas. En la base del corte se observan calizas brechosas y por encima de estos se encuentran calizas organógenas y organodetríticas.

Para esta formación por correlación con áreas vecinas se le ha asignado una edad de Oligoceno parte alta al Mioceno Inferior.

Estas rocas cubren discordantemente a las rocas de la Formación Mucaraí.

					SUBZONA SAGUA
Era	Sist	Serie	Subs	Sigla	Versión J. Guerrero (1981)
CENOZOICA	Q	Holíst Pleist		Q	
	Neogeno	Plioc	SUP INF	N ₂	
			SUP	N ₁ ³	
		Mioceno	MED	N ₁ ²	
			INF	N ₁ ¹	
	Paleogeno	OLIG	SUP	P ₃ ³	
			INF	P ₃ ¹⁺²	
		Eoceno	SUP	P ₂ ³	Fm Mucarái
			MEDIO	P ₂ ²	
			INF	P ₂ ¹	
		Paleoceno	SUP	P ₁ ²⁺³	Fm EL Cobre
			INF	P ₁ ¹	
					
					Fm For. llonas

5.2.b.3 Corte cenozoico de la subzona Baracoa.

Las secuencias cenozoica que afloran en la subzona de Baracoa en general presentan una estructura simple.

Las formaciones paleogénicas están separadas entre sí por discordancia estratigráficas y sobre estas yace discordantemente la Formación parte de Maisí del Eoceno- Pleistoceno.

El corte cenozoico en esta subzona se encuentra constituida por las formaciones que a continuación aparecen descritas de las más antiguas a las más jóvenes. (columna AC 2)

- Formación El Cobre.
- Formación Mucará.
- Formación Capiro.
- Formación Cabacú.
- Formación Punta de Maisí.

Formación El Cobre.

La Formación El Cobre es la más antigua de las formaciones cenozoicas que constituyen el corte de esta subzona. Sus mayores afloramientos se encuentran en el Noreste del río Toa.

La secuencia está compuesta fundamentalmente por tobas cineríticas zeolitizadas y montmorellanizadas y calizas.

La Formación El Cobre en Baracoa guarda bastante similitud con los cortes de la misma estudiados en Palenque por Carralero y Ortiz (1976) en Bernardo de Yateras por F. Quintas (1977) y en Cananova por Rojas y Martín (1978).

Esta formación en el área yace discordantemente sobre las ultramofitas y es cubierta discordantemente por la Formación Capiro y por los sedimentos del Mioceno y del Cuaternario.

A esta formación en la cuenca de Baracoa le ha sido asignada una edad de Eoceno Inferior - Eoceno Medio.

Esta formación representa una fase vulcanogénica, acumulada en una cuenca marina profunda, muy alejada de los focos volcánicos meridionales, lo que explica las características faciales de la misma y su pequeña potencia que no rebasa los 100 Km, aunque la misma ha sido intensamente erosionada.

Fase Mucaral.

Las rocas de esta formación afloran en el curso superior del río Macaguaní, al Sureste de las localidades de San Antonio y Loma de Miel.

Esta es una secuencia de rocas de calizas margosas, de grano fino, bien estratificadas, compactas, con pequeñas intercalaciones de tobas cineríticas.

Se supone que esta secuencia yace discordantemente sobre las serpentinitas y la Formación El Cobre, y sobreyacida discordantemente por la Formación Capiro.

Estas rocas poseen una potencia visible de 140 m como máximo y su edad es de Eoceno Medio.

Estas rocas se depositaron en una cuenca submarina profunda cercana a la cual existían tierras emergidas en proceso de erosión lo cual lo evidencia los sedimentos terrígenos que se encuentran en el corte subordinados a los carbonatados.

Formación Capiro.

Esta formación aflora en extensas áreas en la cuenca de Baracoa, registrándose sus afloramientos desde el Norte del río Toa hasta el Sureste de la ciudad de Baracoa, así como en el área comprendida entre los ríos Duaba y Macaguaní ocupando una franja desde la carretera hasta Loma de Miel en San Antonio (del Duaba). También aflora desde el valle de Sabanilla hasta Capiro hacia el E - NE.

Esta es una secuencia terrígena y carbonatada muy subordinada.

En esta formación aparecen areniscas y lutitas bien estratificadas, predominando el material elástico con estratificación gradacional típica, en la parte alta del corte aparecen capas de calizas margosas, bien estratificadas.

Las rocas de esta formación son algo delignables, por lo general meteorizadas, bien estratificadas.

Esta formación yace discordantemente sobre las serpentinitas, la Formación La Picota y la Formación El Cobre y está sobreyacida discordantemente por la Formación Cabacú.

La edad de esta formación es Eoceno Superior (PG₂³)

Esta secuencia se acumuló en un medio marino de profundidades medias a grandes con características del fondo y profundidad muy variables, lo que explica las grandes variaciones.

ciones faciales laterales desde medios meríticos a batiales - abisales y las características turbiditeras de parte de su corte.

Formación Cabacú.

Aflora en las cuencas de los rios Mata y Sabanilla y el NE de Cabacú.

Esta es una secuencia constituida principalmente por conglomerados gruesos, con estratificación gruesa a media compuestas por cantos abundantes de tobas laminadas, basálticas, gabros, dioritas, calizas con abundantes foraminíferos orbitoidales, restos de bivalvos y algas, lavas basálticas y audiríticas, etc. Los cantos están bien seleccionados y orientados en su mayor parte hacia el Sur.

Esta formación descansa discordantemente sobre los sedimentos del Eoceno superior y es sobrecogida también de forma discordante por calizas del Mioceno por lo que su edad es Oligoceno.

Esta formación presenta facies terrígenas y la misma se acumuló en un medio marino muy somero, en condiciones compensadas. La fuente de suministro con probabilidad se encontraba en Norte, en la región donde actualmente está el Atlántico y donde debieron encontrarse tierras emergidas - donde afloraron y fueron intensamente erosionadas las rocas de la Formación Santo Domingo. Las numerosas mediciones realizadas en los cantos de los conglomerados confirman la situación N/NE de la fuente de suministro.

Formación Punta de Maisí.

Estos sedimentos se extienden de Baracoa a Punta de Maisí. Restos de los mismos quedan como selectos erosivos en el Yunque de Baracoa, Loma de Miel y en las tetras de Juana.

Estos sedimentos se encuentran representados por calizas organógenas, organodetríticas, muy duras, recristalizadas, con gran desarrollo del curso (carcabas y Diente de Perro).

Esta secuencia calcárea yace discordantemente sobre todo el resto de las formaciones estudiadas.

Esta formación presenta una edad de Mioceno - Pleistoceno.

Las calizas de esta formación se acumularon en mares neríticos cálidos y de salinidad normal. Las mismas constituyen rocas posiblemente arrecifes a partir de los cuales se originó la formación Imias por lo que deben ser co

CENOZOICA						SUBZONA BARACOA	
Era	Sist	serie	Subs	Siglo	Version J. Guerrero (1981)		
	Q	Holist		Q			
		Pleist		Q			
	NEOGENO	PLIOC	SUP	N ₂			
			INF	N ₂			
		MIOCENO	SUP	N ₃			
			MED	N ₁ ²	Fm Punta de Maisi		
	PALEOGENO	OLIG	INF	N ₁			
			SUP	P ₃ ³	Fm Cabacu		
		EOCENO	INF	P ₃ ¹⁺²			
			SUP	P ₂ ³	Fm Capiro		
			MEDIO	P ₂ ²	Fm Mucaral		
			INF	P ₂ ¹	Fm EL Cobre		
	PALEOGENO	SUP	P ₁ ²⁺³				
		INF	P ₁ ¹				

Capítulo VI

Esbozo de la evolución
geológica meso-cenozoica de
la región del Anticlinal
Oriental.

La evolución Geológica Mesocenozoica de esta Región es algo muy complicado de esclarecer y en especial para el intervalo que va desde el inicio del Jurásico hasta el Maestrichtiano.

A partir del Maestrichtiano las ideas sobre la evolución Geológica Regional, están bastante claras; No así la Historia Premaestrichtiana que permanece oscura, en su mayor parte y solo pueden ofrecerse algunas vagas conjeturas sobre ellas.

Con el objetivo de simplificar este esbozo de la evolución Geológica Mesocenozoica este será analizado en diferentes intervalos, los cuales son los siguientes:

- Jurásico-Maestrichtiano-Paleoceno-Inicial.
- Paleoceno Tardío-Inicios del Eoceno Medio.
- Eoceno Medio-Finales del Eoceno Tardío.
- Eoceno Tardío-Oligoceno-Mioceno.

Jurásico-Maestrichtiano-Paleoceno Inicial.

Posiblemente las Amfibolitas Macambo, constituyan el basamento autoctono, cosa que no está firmemente comprobada. Estas rocas sabemos que son Tethonianas pero hasta el momento su edad no ha sido precisada.

A partir del Tethoniano hasta los inicios del Eoceno, esta región se encontraba formando parte de una cuenca marina profunda, donde se desarrollaba una intensa actividad Volcánica Submarina de tipos Centrales sobre un basamento Amfibolítico se acumula un espesor potente de rocas Vulcanógenas y sedimentarias (Formación Santo Domingo).

El Vulcanismo de carácter medio a básico, era del tipo submarino como lo permite suponer las pillow lavas y areniscas calcáreas con textura turbidíticas presentes en la Formación Santo Domingo.

La acumulación de esta secuencia debió extenderse probablemente, igual que en el resto de Cuba, hasta el Cenomaniano o inicios del Turoniano, en que comenzaron a desarrollarse los movimientos de la Orogenesis subherciniana. Durante ella posiblemente, ocurrió el Metamorfismo de parte de la secuencia Vulcanógeno Sedimentaria en la Facies esquistos verdes, originándose así la Formación Sierra del Purial.

La ausencia de sedimento terrígenos en la Formación Santo Domingo, nos indica que en la región no existían Tierras emergidas de consideración que aportaran sus sedimentos durante este tiempo.

La ausencia de sedimentos en la región, del Coniaciano y Santoniano, indican que la región debió estar emergida en este intervalo de tiempo, lo cual posiblemente ocurrió desde finales del Turoniano. Esta emersión debe estar relacionada

con la Orogenesis subherciniana, durante la cual fueron plegadas las capas de la Formación Santo Domingo y en parte Metamorfizadas (Formación Sierra del Purial), las cuales también son plegadas.

En el Maestrichtiano en el extremo Occidental del Anticlinal Oriental (Sierra de Nipe y Cristal) se acumula una potente secuencia terrigena, en parte quizás continental (Formación Micara), derivada del Producto erosivo de terrenos Volcanicos de posición incierta. La extensión de esta cuenca resulta imposible de determinar con los datos disponible.

Probablemente al sur de la cuenca donde se acumulaba la Formación Micara y separada tal vez por una barrera Paleogeográfica, se encontraba una depresión mas profunda, marina en la cual sedimentaban a gran velocidad, los productos de la erosión de un manto serpentinitico en avance desde el Sur (La Formación Lapicota). Posiblemente, en el frente de los Mantos se desarrollaban arrecifes (Formación Cañas) de los cuales les arrancaban fragmentos que, al deslizarse al fondo, debido a Avalancha submarinas, se mezclaban en los clastos de serpentinitas y otras Litologías provenientes de los mantos en avance. A medida que las serpentinitas avanzaban hacia el Norte, cabalgaban sobre los sedimentos de la cuenca, triturandolos considerablemente y arrastandolos por debajo de si. De esta forma, fueron emplazados los Mantos Mayarí y Sierra Cristal en su posición actual desde una región situada al sur.

Algo problemático es explicar la presencia en la parte Oriental de la Sierra del Purial de la Formación Sierra Verde y la Formación la Asunción. Ni la Formación la Asunción, ni la Formación Sierra Verde parecen pertenecer, por sus características Litológicas, al Eugeosinclinal, que a partir probablemente del Tithoniano comenzó a desarrollarse en la zona de las actuales Grandes Antillas. Ambas mas bien parecen secuencias Migeocinclinales con bajos Metamorfismo, de probable edad Pretithoniano. Es posible entonces, que sean parte del basamento del geocinclinal, emplazado en su posición actual durante los movimientos del Maestrichtiano-Paleoceno Inicial.

A medida que ocurrían la acumulación de los sedimentos de la Formación La Picota, los masivos serpentiniticos se iban desplazando hacia el sur, cabalgando sus propios sedimentos y arrastandolos por debajo de si. De esta forma los Mantos Serpentinitico se deslizaron por sobre el fondo marino durante su movimiento. Estos Mantos tectónicos en el Anticlinal Oriental cabalgaron sobre la Formación Micara que se encontraban depositandose, sin producir una interrupción considerable en la sedimentación, depositandose sobre los Mantos nuevas capas de turbiditas que constituyen la parte superior de la Formación Micara.

Ya algo entrado el Paleoceno en algunas areas se desarrollan arrecifes, los productos de cuya destrucción se acumularon en aguas profundas cercanas, junto con material de terrígeno los cuales constituyen la Formación Gran Tierra.

Paleoceno Tardío-Inicios del Eoceno Medio.

En el Paleoceno comenzó un nuevo siglo de actividad Volcánica que abarcó gran parte del centro y Occidente de Cuba Oriental.

A inicio del Paleoceno Tardío la Región del Anticlinal Oriental constituía una cresta submarina, que limitaban la cuenca en la que se depositaban el material Vulcanogeno, por el Norte, =

Sobre la cresta submarina (Anticlinal Oriental) la sedimentación del material Terciario proveniente de las Erupciones Volcánicas se acumuló en espesores pequeños o no se acumuló.

Eoceno

A fines del Océano medio ocurre una transgresión sobre el área ocupada por la actual Sierra de Yateras y la zona Sur de la Sierra de Nipe (A fines del Eoceno Inicial en esta última) que hasta aquel momento formaron parte del Anticlinal Oriental. En la actual Sierra de Nipe, la cresta submarina se ayaba a muy poca profundidad e incluso debió sobresalir sobre la superficie del mar formando una Isla (o varias) desarrollándose a partir del Eoceno Inicial en las aguas someras los bancos calcáreos -- ahora representados por la Formación Santa Rita. Banco similares debieron existir al Norte de la Sierra de Yateras y Cajójeri, como lo indican las frecuentes intercalaciones de calizas detritadas en la Formación San Ignacio.

Desde la Sierra de Yateras hacia el este es decir, a lo largo de los flancos Occidental y Sur de la Sierra del Purial (hasta algún punto algo al Oeste de Cajóhabo), el talud a lo largo del borde de la cresta Oriental debió ser muy abrupto, posiblemente por estar limitado por fallas a causa de los cuales ocurrían frecuentes terremotos de gran intensidad; la presencia de rocas muy fracturadas en estas zonas de fallas, unido a los citados terremotos y fuertes taludes, provocaron aludes o avalanchas de rocas, los cuales se acumulan al pie del talud. La ausencia de material Vulcanogeno en la Formación San Ignacio ---- (salvo en la Sierra de Yateras) lleva a pensar que desde Cajójeri hacia el Sureste, los sedimentos de la Formación San Ignacio debieron de acumularse en una cuenca entera, separada de la cuenca Volcánica por una cresta que sirvió de barrera para la propagación del material piroclástico hacia el Este y Norte. -- Los focos Volcánicos de esta actividad en su mayoría se han detectado en el territorio que ocupa actualmente la Sierra Maestra. En sabanilla y zonas aledañas hay basaltos y aglomerados, no muy gruesos, la potencia de los basaltos aumenta hacia el Este al igual que el espesor de los aglomerados y el diametro de sus bloques. En la zona de Zabaneta, situada a veinteo Veinticinco kilómetros al este de la localidad anterior, no hay lavas y las rocas Piroclásticas son de granulometría mas fina -- que en la localidad anterior. Ello parece indicar la presencia de otro foco algo al Sureste de Sabanilla.

Poco antes de que terminara la acumulación de las capas de la Formación El Cobre, termina la Sedimentación de las capas de la Formación San Ignacio, emergiendo el extremo Oriental de la cresta submarina, la cual será sometida a la Erosión durante parte del Eoceno Medio. Sólo en la Sierra de Yateras con

tinua en esta área la acumulación de nuevas capas (tobas y tufitas)

Parece ser que en esta época el Anticlinal Oriental fué transgrerido también desde el Norte donde también se desarrolló una cuenca con actividad Volcánica submarina aflorando estas rocas en diversos lugares del flanco Norte. En Baracoa estas rocas parecen haberse acumulado en una cuenca marina profunda, alejada de los focos Volcanicos, lo que explica las características faciales de la misma y su pequeña potencia (no rebasa los 100m), aunque esta ha sido intensamente erosionada. La actividad Volcanica en el Flanco Norte es posible se iniciara desde el Paleoceno inferior y la misma se extiende hasta el Eoceno Medio. En el Eoceno Medio en la Región de Baracoa, existia otra cuenca, en la que se acumulaba material terrigeno y carbonatado en una cuenca de profundidades batiales, aquí la afluencia de material tobaseo va a estar subordinada al material terrigeno proveniente de tierras emergidas en proceso de peniplanización y al material carbonatado.

En la subzona Sagua y al Norte de la Sierra Cristal también existen evidencias de esta actividad Volcanica, donde han sido reportadas rocas asignables a la Formación El Cobre incluso hasta del Paleoceno. Al menos en la subzona Sagua esta no parece haber sido la sedimentación predominante, sino las de las capas terrigenas carbonatadas de la Formación Muceral, la cual se depositó en un medio batial pelagico en aguas alcalinas con bajo contenido CO_2 a juzgar por la presencia de foraminiferos planctónicos y radio larios.

La presencia de material terrigeno en las partes bajas y media del corte, indica la presencia de tierras emergidas en franco proceso de peniplanización, como lo muestra la fina granulometría de los sedimentos.

En farallones en el Eoceno Inferior las zonas estaban sumergidas y al sur las condiciones de mar somero favorecen la formación de una cadena arrecifal que aísla la parte norte de la cuenca donde se depositan las rocas de la Formación Farallones. El material carbonatado continua depositandose durante el Eoceno Inferior a la vez que las partículas producto de su erosión se deposita en la cuenca que se encuentra al Norte de la cadena arrecifada.

Al inicio del Eoceno Medio la parte norte aun se encuentra sumergida formando una cuenca marina profunda que posiblemente existiera ya desde el Paleoceno, donde se depositaba material Vulcanogeno producto de la actividad volcanica que posiblemente se desarrollara también al Norte del Anticlinal Oriental. La acumulación de material vulcanogeno en farallones probablemente ocurriera durante el Eoceno Medio cubriendo totalmente las calizas de la Formación Farallones (aunque N. Acuña opina que estas capas se acumularon en esa área desde el Paleoceno hasta el Eoceno Medio).

Producto a esta actividad Volcanica las capas de la Formación El Cobre también se acumulan al Norte la Sierra Cristal, donde han sido reportadas estas capas y que lamentablemente la información que tengo de ellas es muy limitada lo que no me permite emitir criterios.

terios de cierta precisión sobre estas, solo que estas al igual que el resto de las rocas de la Formación El Cobre que afloran en el Flanco Norte del Anticlinal Oriental, deben haberse depositado por la actividad Volcanica desarrollada al Norte de esta estructura y no como otros autores entre ellos R. Pérez, F. Arcial, etc. que opinan que estas tuvieron la misma fuente de suministro que la Formación El Cobre, depositada en el Flanco Sur del Anticlinal Oriental.

Al ocurrir el cese de la actividad Volcanica al Norte del Anticlinal Oriental, continua la sedimentación de la Formación Mucará, en tanto que en el Flanco Sur comienza la sedimentación calcárea de las capas de la Formación Charco Redondo

Eoceno medio- Eoceno tardío.

Durante este lapso de tiempo el extremo Oriental permanece emergido, posiblemente, en forma de una isala baja. La sedimentación calcárea se acentúa y extiende. Los arrecifes y bancos calcáreos proliferan ampliamente en la cresta submarina, ocupando áreas muchos mayores que antes. Mientras tanto en las aguas profundas se acumulaban también sedimentos calcáreos, formados principalmente por testas de foraminíferos planctónicos, los cuales en ausencia de material terrígeno y en mares tropicales constituían fangos calcáreos muy puros. Que en ocasiones se depositaban junto con el material carbonatado producto de la erosión de los arrecifes y bancos calcáreos los cuales eran transportados por deslizamientos y corrientes turbias produciéndose la mezcla de estoas con los fangos calcáreos (sedimentos de aguas profundas). Al final de este período, comenzaron a sentirse los primeros movimientos de la orogenesis cubana en Cuba Oriental, comenzando a emerger extensiones considerables de tierra, por lo que las capas mas altas de la Formación Charco Redondo están constituidos por calizas arcillosas con intercalaciones de margas. Este material terrígeno fino no contaminó la sedimentación del Anticlinal Oriental, pues fue atrapada en la cuenca profunda situada al Sur,

En este período en la subzona Sagua, al Norte del Anticlinal Oriental, continua existiendo una cuenca profunda donde se depositaba material terrígeno- carbonatado de la Formación Mucará, que había comenzado a depositarse en el Eoceno inferiores y que continuará su deposición hasta una parte considerable del Eoceno superior, o tal vez durante todo el Eoceno superior.

A finales del Eoceno medio comenzaron los movimientos de la Orogenia Cubana en Cuba Oriental, comenzando a emerger extensiones considerables de tierra, lo cual no afectó la sedimentación calcárea del Anticlinal Oriental. Ya bien avanzado el Eoceno medio o sea finalizando este, se forma un macizo montañoso al Sur de Oriente que asciende y se extiende hacia al Norte, lo que trae una

sedimentación cada vez mas terrigena; este macizo montañoso es la tierra de Bartlett. A la vez que esto ocurría, al Sur, en el Anticlinal Oriental extensas áreas subciden, la actual Sierra del Purial fue cubierta por un mar poco profundo, siendo posiblemente algo mayor la profundidad en otras áreas.

Ya desde final de el Eoceno la Tierra de Bartlett se encontraba situada un poco al Sur del tramo de costa comprendido entre Imia y Playita, extendiéndose quizás por el borde Sur de Guantanamo, permite suponer esto el echo, que los sedimentos Basales de la Formación San Luis, al Sur de la Sierra del Purial son muchos mas gruesos que en otras áreas, acumulandose allí en aguas muy someras.

Proveniente de la Tierra de Bartlett se acumulan durante el Eoceno medio y superior grandes espesores de sedimentos arenosos- calcáreos- lutíticos en Palenque, Bernardo, San Antonio del Sur e Imias. En Cajjerí la sedimentación de la Formación San Luis no se produce al parecer hasta el Eoceno superior y tiene distintas características a las anteriores; constituida fundamentalmente por margas y calizas orgánicas y detriticas. Esto posiblemente se debe a la presencia de una cuenca marina profunda en el valle de Puriales durante el Eoceno superior, la cual estaba aislada por crestas y fosas submarina.

Al Sur de la Sierra de Nipe y posiblemente en la Sierra Cristal la sedimentación calcárea se mantuvo hasta inicio del Eoceno tardio.

A partir de ese momento el Anticlinal Oriental sirvió como una barrera que impidió la propagación del material terrigeno hacia el Norte.

La composición de los plastos presentes en la Formación San Luis muestran que la Tierra de Bartlett estaba constituida esencialmente por rocas perteneciente a la Formación El Cobre. Al Sur de la Sierra del Purial debió de estar constituida también por esquistos verdes y serpentinitas. En la parte Oriental de la Tierra de Bartlett se originó un manto de cabalgamiento constituido por rocas de la Formación del Cobre sobreyacido en parte por serpentinitas. Este manto parece ser de origen gravitacional y el mismo cabalga a la Formación San Luis en Cajobabo.

En la Sierra del Purial después de terminada la sedimentación de la Formación San Luis, se originó un nuevo movimiento ascendente que provoco la erosión de la recién depositada Formación San Luis.

En este intervalo en la subzona Sagua en el Flanco Norte del Anticlinal Oriental, continuaban depositandose las rocas que constituyen la Formación Mucareal en una zona de aguas profundas.

Después de esto comienza el ascenso de gran parte del Anticlinal Oriental, que emerge sobre las aguas y comienza a suministrar a fines del Eoceno tardio gran cantidad de sedimento terrigenos.

Eoceno tardio-Oligoceno-Mioceno inicial.

A fines del Eoceno el Anticlinal Oriental forma probablemente una isla alargada de relieve montañoso en su mitad Oriental, de la Sierra de Yater as hacia el Este, en tanto que la parte mas occidental poseia un relieve mas moderado.

Por el Norte Anticlinal Oriental existía una cuenca profunda donde se depositaban transportados por corrientes turbias en una cuenca con variaciones en su fondo, variando de

profundidades medias a grandes, lo que explica la grandes variaciones faciales laterales desde medios neriticos hasta batiales-abisales. En esta condiciones en la subzona de Baracoa se depositó la Formación Capiro. El gran espesor de esta en un lapso pequeño de tiempo indica la inestabilidad de esta región en esta etapa final de los movimientos orogénicos. Probablemente en la subzona de Sagua durante este tiempo aun continuaba depositandose la Formación Mucaral.

En el borde Oriental de la actual Sierra del Purial al pie de un probable talud de falla se depositan las brechas de la Formación Sabanalamar. Por sobre el Anticlinal Oriental se desarrollaron complejos arrecifales que originaron la Formación Majimiana.

La parte Sur de la cresta Oriental (Anticlinal Oriental) dejo de existir como elemento geografico en el Oligoceno, comenzando a llegar material terrigeno de la tierra de Bartlett depositandose la Formación Maquey.

En el Flanco Norte los conglomerados que en Baracoa constituyen la Formación Cabacu se acumularon en una cuenca neritica muy somera, en condiciones compensadas, las cuales se formaron posiblemente de tierras emergidas situada al Norte, donde actualmente se encuentran el Atlantico, las cuales fueron intensamente erosionadas. Estas tierras emergidas parecen haber estado constituida por las rocas de la Formación Santo Domingo.

La transgresión del Mioceno medio estuvo limitado a la zona de Maisí, donde el mar cubrió desde un extremo a otro. El relieve debió ser llano. en esta región se desarrollaron bancos arrecifales los cuales constituyen la Formación Punta de Maisí. En tanto que en el talud arrecifal se deposita la Formación Imias.

A partir del Mioceno medio predominan los movimientos del ascenso en el area.

Capitulo VII

Conclusiones y recomendaciones

C O N C L U S I O N E S .

En el presente trabajo se llega a las siguientes conclusiones.

1.- El corte estratigráfico del Anticlinal Oriental admite ser dividido por sus características en:

- Corte Precenozoico.
- Corte Cenozoico.

2.- El corte precenozoico del Anticlinal Oriental está constituido por las formaciones:

- Anfibolitas Macambo.
- Formación Sierra Verde.
- Formación La Asunción.
- Formación Sierra del Purial.
- Formación Cañas.
- Formación La Picota.
- Formación Mivara.

3.- El corte Cenozoico del Flanco Norte del Anticlinal Oriental y el corte Cenozoico del Flanco Sur del mismo, presenta -- marcadas diferencias en cuanto a sus características estratigráficas y en su desarrollo Geológico.

4.- En el Flanco Sur del Anticlinal Oriental es posible establecer tres subzonas en el corte cenozoico, dada la característica que presenta el mismo en cada una de ellas. Estas subzonas son:

- Subzonas Imias-Cajobabo.
- Subzonas ^ACaujerí- San Antonio del Sur.
- Subzonas Nipe-Yateras.

5.- En el Flanco Norte del Anticlinal Oriental es posible establecer las subzonas siguientes:

- Subzona Norte de La Sierra Cristal.
- Subzona Sagua.
- Subzona Baracoa.

6.- La subzonas Sagua puede ser considerada como una zona especial y a través de la misma se pusieron en comunicación el Flanco Norte y el Flanco Sur del Anticlinal Oriental, durante gran parte de su desarrollo Geológico.

7.- La actividad volcánica Paleogenica desarrollada en Cuba Oriental, no estuvo limitada solo a la parte Sur del Anticlinal Oriental, sino que esta se desarrollo también al Norte del Anticlinal Oriental.

8.- Las rocas denominadas por M. Martínez y E. Casanova (1976) como Formación Cabeza de Vaca, pertenecen alla Formación Majimiana.

9.- La Formación Raisú propuesta por M. Ortíz (1976) deben ser consideradas como un miembro de la Formación San Ignacio.

10.- La Formación El Cobre en el Flanco Sur del Anticlinal Oriental no es más antiguo que el Paleoceno Superior.

11.- En el desarrollo Geológico del Anticlinal Oriental son distinguibles cuatro tipo fundamentales de sedimentación que son;

- Vulcanogeno-Sedimentarias.
- Terrígenas
- Terrígeno-Carbonatada.
- Carbonatada

R E C O M E N D A C I O N E S .

En el presente trabajo recomiendo::

- 1.- Incrementar los trabajos investigativos en el Flanco Norte del Anticlinal Oriental y en especial en la parte Norte de la Sierra Cristal, con vistas a obtener una mayor información de la Geología en general y de la estratigrafía en particular de esta parte que se encuentra, poco estudiada.
- 2.- En futuros trabajos que se ponga especial interés en precisar la edad de la Formación El Cobre, en el Flanco Norte del Anticlinal Oriental.
- 3.- Realizar trabajos donde sea tratada con mayor amplitud y precisión la Geología del área de Farallones, así como detallar más la Formación Farallones.
- 4.- Recomendando que en estudios posteriores, se analiza la posibilidad de subdividir a la Formación Mícaro en dos formaciones independiente, lo cual se hace necesario por la composición de las rocas incluidas en estas y por la edad, ya que la parte inferior de la secuencia presenta edad de Maestrichtiano, en tanto que la parte superior posee una edad de Paleoceno Inferior y las mismas difieren como había señalado anteriormente en composición.
- 5.- Que cuando se prepongan formaciones, se observen los requisitos establecidos por el código estratigráfico. como es el de:
establecer: los estratotipos, localidades tipo, límites laterales y verticales, distribución Geográfica. etc.
- 6.- Analizar la posibilidad de tratar con mayor profundidad la estratigrafía de Cuba y en especial de Cuba Oriental, en el plan de estudios de la carrera. Para esto sugiero que podría incluirse en el programa de la carrera, una asignatura que tratara específicamente la estratigrafía de Cuba.

"BIBIOGRAFIA"

- 1.- Academia de Ciencias de Cuba y la URSS: Atlas Nacional de Cuba, 1970.
- 2.- Acuña, N: Datos preliminares sobre la composición petrográfica del área de Farallones, 1977 (T E S I S)
- 3.- Adamovich, Chejovich, A.F: Principales características de la Geología de los minerales útiles de la Región de la Provincia de Oriente. Rev. Tecnológica Vol-2#1, 1964.
- 4.- Adamovich, y Chejovich, A.F: Estructura Geológica y minerales útiles de los masivos montañosos de la Sierra de Nipe y de Cristal, 1963.
- 5.- Arcial, F: Geología del curso medio del Río Castro, 1978. (tesis)
- 6.- Carralero, N: Levantamiento Geológico de la Región Palenque, 1976. (tesis)
- 7.- Cobiella. J: Estratigrafía de Sabanilla, Mayarí Arriba, Oriente, 1973 (informe)
- 8.- Cobiella. J: Estratigrafía de la Sierra Cristal y Sierra del Purial, 1975. (informe)
- 9.- Cobiella, J: et.al: Geología de la región Central y Sur Oriental de la Provincia Guantánamo, 1977 (informe)
- 10.- Cobiella. J: Estratigrafía y Paleogeografía del Paleógeno de Cuba Oriental, 1978 (informe).
- 11.- Cobiella. J: Algunos rasgos de la Geología de Cuba Oriental. Rev. Ciencias Técnicas Serie Ingeniería Ingeniería y Geofísica # 3, 1978.
- 12.- Cobiella. J: La Picota, una melange en Cuba Oriental. Rev. La Minería en Cuba, 1978.
- 13.- Cobiella J y Rodríguez. J: Algunos rasgos de la Geología de Cuba Oriental (informe) 1978.

- 14.- Cordovés. R: Geología de la zona Toa-Duaba-Baracoa, 1978
(tesis)
- 15.- Díaz, R: Geología de Cananova. Sagua de Tánamo, 1978
(tesis)
- 16.- Díaz. A y Muñoz. N: Geología de Mayarí Arriba, 1974
(tesis)
- 17.- Domínguez. E: Estratigrafía de la zona de Bayate, Municipi
pio el Salvador, Provincia de Guantamamo, 1977 (tesis)
- 18.- Fernández. E: Características de Cuba Oriental en base a
los datos gravimétricos, 1979 (tesis)
- 19.- Furrázola, G y otros: Geología de Cuba, 1964
- 20.- Gallardo. F: Estratigrafía del valle de Cajobabo y sus
alrededores, 1975 (tesis)
- 21.- García. L: Geología del área de Bayate Norte, 1977
(tesis)
- 22.- González. D: Estudio Petroquímico de las metamorfitas de
la Sierra del Purial, 1980 (tesis).
- 23.- Iturralde, M: Geología del cuadrante calabazas, Sur, Ma-
yarí Arriba, Oriente 1975 (tesis)
- 24.- Iturralde. M: 1976 Estratigrafía del área calabazas-Acho-
tal (primera parte) Rev. La Minería en Cuba. Vol.2.# 4.
1976.
- 25.- Ivonett. H: Geología del Valle de Mias, 1975 (tesis)
- 26.- Iturralde. M: Estratigrafía del área Calabazas-Achotal
(segunda parte) Rev La Minería en Cuba Vol3 #4, 1976.
- 27.- K.Bresnyánszky & M.A. Iturralde- Vinent. Paleogeografía
del Paleogeno de Cuba Oriental. Rev.geologia MIJNBOW.
Number 2. June 1978.
- 28.- Kumpera, O: Contribución a la geología de la Sierra de
Nipe. Serie Tecnología y Ciencias.#1, 1968

- 29.- Martínez M: Estratigrafía de Puriales de Caujerí, 1976
- 30.- Martín R: Geología del área del curso medio del río castro, 1978 (tesis)
- 31.- Navarro L : Geología de la zona de Felicidad de Yateras, 1979 (tesis)
- 32.- Nipper y Caprera. Publicación especial #2. Academia de -- Ciencias de Cuba, 1974.
- 33.- Ortiz. M: Estudio petrografico y mineralogico de las rocas detriticas de la región Palenque, 1976 (tesis)
- 34.- Pérez. R: Geologia de Farallones, 1977 (tesis)
- 35.- Quintas. F: Geologia de la zona Bernardo-Valle Caujerí -- parte Norte Central de la Provincia de Guantnamo. Rev. -- Ciencias Técnicas, serie Ingenieria en Geodesia y Geofisica. # 3.
- 36.- Quintas 1981: Nuevos datos facios estructurales de la Provincia Guantnamo (Manus crito)
- 37.- Quintas .F: 1979: Notas de clase de estratigrafía.
- 38.- Ríos.W: Estudio Petrografico y Mineralogico de las Anfibolitas presentes en San Antonio del Sur, Area Macambol, --
- 39.- Estudio Petrografico de las rocas Metamorficas y otros -- tipos presentes en yacabo Arriba Municipio Imias Guantnamo 1980 (tesis)
- 40.- Recouso. Y: Ypporto Real E : Geologia de puriales de Cajerí parte (centro-Sur) 1980
- 41.- Rodríguez.H: Geologia de la zona Garidad de los Indios, -- Arenal San Andres, 1979 (tesis)
- 42.- Rojas. J: Estratigrafía de Cananova, 1979 (tesis)
- 43.- Thompson. O : Levantamiento geologico del Valle de Caujoba y sus alrededores, 1976.
- 44.- Vidal. M y Guillard.A: Correlación estratigrafica de los -- deposito del terciario entre cananova y Cajimaya 1980.

45.- Vidal, D: Estratigrafia del Valle de Cajobabo y sus alrededores, 1976 (tesis)

46.- Vegas, N Geología de la zona de San Antonio del Sur, 1980

47.- Notas de clase de, Geología de Cuba. Cobiella 1980.