

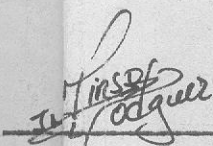
Comentario de los tutores sobre el trabajo de diploma del graduando Florencio Arcial Carratalá, "Geología de la Cuenca Media del Río - Castró".

El trabajo brevemente expuesto aquí por su autor, es el fruto de una incesante labor que comenzó a principios de enero del presente año. Durante todos estos meses el graduando demostró un enorme interés y dedicación en el cumplimiento de la tarea asignada, la cual, en particular el período de campo presentó ante el graduando varias dificultades que este supo vencer.

El área asignada a Florencio Arcial, para su estudio posee una complejidad geológica notable y su mapeo no es tarea fácil, aún para geólogos de buena experiencia.

A pesar de ello, los resultados obtenidos reflejan, en el criterio - nuestro, los principales rasgos de la geología del área asignada y - será de gran utilidad para los geólogos que el futuro desarrollan - su trabajo en esta zona, así como para aquellos ocupados en problemas de la geología regional de porción oriental de nuestra isla.

Solicitamos para este trabajo de diploma la calificación de cuatro.



Asis. Ing. Tirso Rodríguez.



Prof. Aux. Ing. Jorge Cobiella.

- 8) Cap. VIII. Pág. 61. Al descubrir las rocas magnéticas intrusivas del área el autor plantea la posibilidad de que yacían en forma de diques o sean inclusivas en las serpentinitas, sin embargo ni en una ni en otra, posibilidad se da una argumentación convincente.
- 9) Cap. VIII. Desarrollo Geológico. Consideramos que en este Capítulo - el autor tuvo poca iniciativa y aporta muy pocas ideas propias, no sabiendo utilizar convenientemente los datos de campo. En el capítulo se mencionan muchas cuestiones generales de la Geología de Cuba, que no son necesarias para argumentar un estudio local.

10 Conclusiones y Recomendaciones

En la conclusión No. 3 se dice que la Formación Míara es sobreyacida por las serpentinitas en el área; entonces el autor considera al Miembro. El Estado como una unidad independiente? esto debió expresarse de otra forma.

En la conclusión No. 3 no se entiende lo que quiere expresar el diplomante al expresar que es necesario estudiar la posible unión del Sinclinal Bayate con el Sinclinal Rio Cañero.

11 Anexos Gráficos.

El anexo 9 que es el que corresponde al mapa geológico del área, debió llevar el título en la parte superior. En el suelo del anexo no se señala la escala. El diseño y documentación de las partes componentes de la columna estratigráfica es incorrecta y no se señalan los espesores de las diferentes unidades estratigráficas.

El anexo 5 no tiene el título correcto pues el corte corresponde a la Sierra Cristal y no el anticlinal Oriental en general. La calidad del dibujo no es buena en este caso.

El título del anexo 4 es incorrecto puesto que se ha denominado como Mapa del perfil geológico de Cuba Oriental.

No obstante estos señalamientos consideramos que el trabajo posee calidad técnica y científica y aporta datos de interés para los estudios regionales que sobre la Geología de Cuba Oriental desarrolla el Departamento de Ciencias Geológicas Básicas.

Valorando los resultados obtenidos y las grandes dificultades de diversa índole que enfrentó el diplomante en la realización de su trabajo consideramos que el mismo debe ser aprobado por este Tribunal, otorgándole la calificación de 4.


Ing. María Campos Duchas.

Instituto Superior Minero Metalurgico

Facultad de Geología

Moa-Holguín

1978

Trabajo de Grado

Geología del Curso Medio del Rio Castro

Florencio Arcial Carratalá

Profs. Guías:

Lic. Jorge Cobiella R.

Ing. Tirso Rodríguez A.

Instituto
Rodríguez

Indice.

	Págs.
Resumen.....	A
Introducción.....	B-C
Capítulo # I..... Situación Geográfica	1-4
Capítulo # II..... Historia de las Invest. Geol. Precedentes	5-11a
Capítulo # III..... Geol. de la Sierra Cristal y áreas adyacentes	12-24
Capítulo # IV..... Geomorfología	25-31
Capítulo # V..... Estratigrafía	32-52
Capítulo # VI..... Tectónica	53-59
Capítulo # VII..... Magmatismo	60-64
Capítulo # VIII..... Desarrollo Geológico	65-69
Capítulo # IX..... Manifestaciones de Minerales útiles	70-77
Capítulo # X..... Conclusiones y Recomendaciones	78-80
Anexo # XII..... Descripción mega y microscópicas de muestras petro- gráficas.	81-91
Bibliografía.....	92-93

RESUMEN

El presente trabajo resume los resultados obtenidos a partir del Levantamiento Geológico a escala 1:50000 del Curso Medio del Río Castro, que ocupó un área de 42 Km² situado al norte de la Cuenca del río Sagua de Tánamo.

El área está ubicada en la zona de articulación del Anticlinal Oriental y la Cuenca Nipe-Baracoa. En el trabajo se exponen interesantes resultados sobre la Geomorfología del área, donde se observa 4 tipos de relieves diferentes. Se tratan aspectos sobre la estratigrafía de la región, proponiéndose un nuevo miembro para la Fm. Mícara. En el capítulo de Magmatismo, tratase acerca de la presencia de dos probables diques, así como de los derivados del magmatismo efusivo. Se efectúa la división en tres pisos estructurales y se enuncia un nuevo sinclinal. Se ofrecen datos sobre los recursos minerales representados por cromita, asbesto y materiales de construcción.

Todo esto se ofrece a lo largo de 93 páginas, acompañadas de fotos y anexos gráficos.

INTRODUCCION

El presente trabajo trata sobre la Geología del Curso Medio de Río Castro, provincia de Holguín, Cuba. Este es el resultado del Levantamiento Geológico, a escala 1:50000 abarcando un área de 42 Km² 33

Esta área está limitada al norte por los caseríos El Sitio y Cupeyal, al sur por la Sierra del Maguey, al este por los caseríos El Lirial y Los Guineos y al oeste por el caserío de Castro. El área está ubicada en la porción norte de la Cuenca del río Sagua de Tánamo. 54

Los trabajos de campo fueron realizados por el método de Itinerarios Geológicos, efectuándose 20 recorridos, documentándose 204 afloramientos, para una densidad de 4,6 puntos por Km² cumpliéndose la norma establecida para este tipo de trabajo. 35

Se laboraron 31 días efectivos en el campo, en condiciones algo difíciles, tomándose gran cantidad de muestras, de las cuales se obtuvieron 18 secciones delgadas, 16 análisis paleontológicos, 5 análisis por el método de Calores de Inmersión para las tobas zeolitizadas y 2 análisis químicos a las margas. Así también se tomaron fotos, diapositivas y se efectuaron 38 mediciones de elementos de yacencia en aquellas rocas que lo permitían. 71

El análisis y procesamiento de los datos obtenidos se efectuó durante los meses de Marzo, Abril, Mayo y Junio de 1978 en el I.S.M.M. de Moa. Se debe destacar que sin la ayuda financiera prestada por la Facultad de Geología del I.S.M.M. no habría sido posible la realización de lo antes expuesto.

Agradecimientos

Deseo expresar en estas líneas nuestro más sincero agradecimiento al comp. Jorge Rojas García, alumno del 5to. Año de Ing. Geológica, por la ayuda que nos brindó durante la etapa de los trabajos de campo. 35

Manifestarle a la comp. Sara M. Ruiz Medina, especial gratitud y cariño, por haberse ocupado con tanto celo del mecanografiado de la presente memoria. 24

Al comp. Eugenio Arcial Carratalá, queremos hacerle llegar nuestras más expresivas gracias por su inestimable ayuda en la confección de los anexos gráficos que acompañan el presente trabajo. 25

A nuestros profesores guías Ing, Tirso Rodríguez A. y en especial al Lic. Jorge L. Cobiella R. les expresamos, nuestro más profundo agradecimiento, por las valiosas objeciones y consejos que en todo momento nos señalaron y que sirvieron para corregir las inexperiencias mostradas durante los trabajos de campo y gabinete. Objeciones y consejos sin los cuales no hubiera sido posible la confección de esta memoria.

Por último a todos aquellos que de una forma u otra nos brindaron su ayuda llegue nuestro agradecimiento.

Capítulo I.

I-0. Situación Geográfica.

El área que abarca nuestro trabajo, es de 42 Km², y se encuentra ubicada en la porción norte-oriental de la provincia de Holguín. Está limitada al N. por los poblados El Sitio, Cupeyal, Los Calderos, es limitada al S. y ~~W~~ por los caseríos conocidos por Bejuquera y La Caridad.

En general podemos decir que el área de trabajo está ubicada dentro de la cuenca del Río Sagua de Tánamo que según el Atlas Nacional de Cuba abarca un área de más de 1000 Km². (ver anexo 1)

Las coordenadas geográficas del área son:

75° 12' a 75° 5' W.

20° 30' a 20° 35' N.

En el mapa topográfico del ICGC, a escala 1:50,000 del año 1957, se encuentra en la hoja 5177-I Sagua de Tánamo con coordenadas Lambert del Sistema Sur:

x 674,00 ----- 680,00

y 207,00 ----- 214,00

En lo adelante todas las coordenadas que se mencionen en el texto, a menos que se advierta lo contrario corresponden a la zona antes mencionada y son del mismo Sistema Sur.

I.1. Características de la zona, otros poblados, economía, comunicaciones, otros.

En el área que fue objeto de nuestro estudio, existen varios caseríos conocidos como Castro, La Penda, La Yuita y otros de menor importancia.

Pertenece el área al municipio de Sagua de Tánamo de la provincia de Holguín, hallándose a 17 Km. al SE de Sagua de Tánamo, siendo este pueblo el principal de la zona y es aquí donde radican los organismos municipales principales de la zona.

I.2 Comunicaciones.

El acceso al área de trabajo está dado por un terraplén que parte de Sagua de Tánamo y pasa por la parte sur del área, este terraplén se encuentra en mal estado y en época de lluvia sólo es transitable en camiones de doble tracción, a caballo o a pie. Por el norte aproximadamente a unos 4 Km, pasa la carretera Sagua-Moa, de la cual derivan varios terraplenes que se internan en el área de trabajo, todos en mal estado y sólo transitables a pie o en animales de monta.

En tiempo de seca existe un servicio de transporte serrano que parte de Sagua de Tánamo, con destino a la localidad conocida por El Progreso al sur del área de trabajo, este transporte se desvía 2 Km. antes de llegar al área de trabajo hacia el sur. Dentro del área de trabajo existen numerosos caminos, terraplénos, pero sólo transitables a pie o en animales de monta.

I.3. Clima vegetación cultivos.

Según el "Atlas Nacional de Cuba" la temperatura media anual es de $21,5^{\circ}\text{C}$ con extremos que oscilan entre los $20,5$ y $-23,3^{\circ}\text{C}$. La suma de las precipitaciones anuales promedio son de 1500 mm con extremos, entre los 1400 y 1600mm.

Existen dos períodos de precipitaciones: Período Lluvioso y Período Seco, en el lluvioso (mayo-octubre) las precipitaciones oscilan entre los 1000 y 1200 mm. En el Período Seco (noviembre-abril) oscilan entre los 600 y 800 mm. La evaporación media anual (Evaporímetro Clase A) oscila entre valores de 1400 a 1600 mm. Presenta un escurrimiento superficial de 10 a $15 \frac{1}{s} \text{ Km}^2$.

Según el Atlas Nacional de Cuba el clima de esta área es clasificado como "Bosques Tropicales" temporalmente húmedo, aciculifolios heterogéneo, el Atlas, lo clasifica como Vegetación de cultivo (plantaciones, siembras, huertos, pastos artificiales) con sectores de vegetación espontánea, arbórea y ar-

bustiva, esto para la parte norte del área. Al sur del área - la vegetación es clasificada como Bosques aciculifoliosos con - vegetación arbórea y arbustiva renovada en los talados, con - pino de Mea y bosques planifolios polidominantes con más frecuencia en los desfiladeros.

La economía local depende fundamentalmente de la agricultura, se cultiva café, viandas, frutos menores, tabaco y - se practica la tala de madera pero en menor grado. Existen, - además, despulpadoras y secaderos de café. Estos cultivos dependen fundamentalmente del sector privado pues el 60% del - área está ocupada por pequeños agricultores. El sector estatal practica la siembra de café y tabaco así como la tala de - madera, también se dedica a la cría de ganado pero en pequeña escala.

I.4 Hidrografía.

La arteria fluvial principal del área es el Río Castro, que es un afluente del Río Sagua de Tánamo, él corre de E a W, es un río de montaña, y a la vez un río joven, que se puede - afirmar también por la presencia de grandes bloques en su cauce producto de la gran energía que posee. Se caracteriza este río además por los impetuosos de sus crecidas en tiempo de lluvia inundando todo el valle labrado por él. No se poseen datos sobre el caudal del río.

Existen además en la zona toda una serie de arroyos y - cañadas, los arroyos principales son Arroyo Los Guineos, Arroyo Solís y Arroyo La Penda que corren de N a S. Mientras que de Sur a Norte corren los arroyos Arroyón, Berrace y Colorado. Todos estos arroyos con excepción de Arroyo Los Guineos son - temporales.

De acuerdo a lo expuesto se reconocen dos vertientes de escurrimiento superficial que escurren hacia el Río Castro, - la primera que escurren de N a S en el Río Castro compuesto - por los arroyos Los Guineos, Solís y La Penda. La otra vertien

yos, Colorados, Berraco y Arroyón.

Capítulo II.

Historia de las Investigaciones Geológicas Precedentes.

El área que ocupa el presente trabajo no ha sido estudiada con anterioridad de un modo específico, y existen muy pocos trabajos en la zona donde está enclavada el área de trabajo, por lo que nos referiremos a estos y en ocasiones a otros realizados en zonas alejadas de esta.

En la última década del siglo pasado, el primer geólogo que trabajó por esta región fue V. Pellitero que en 1893 publicó "Apuntes Geológicos sobre el itinerario de Sagua de Tánamo - al Santa Catalina de Guantánamo en La Isla de Cuba", en el boletín de la Comisión del Mapa Geológico de España, # XX. Este trabajo sólo posee valor histórico.

A principios del presente siglo (1901) tres geólogos norteamericanos Hayes, Vaughan y Spencer, elaboran la primera división tectónica de Oriente y este trabajo constituye el primer trabajo geológico regional moderno efectuado en nuestra Isla. Después se sucedieron aproximadamente 4 décadas sin que por esta zona se hallan realizado trabajos, hasta que el geólogo holandés F. G. Keyzer (1945) publicó su "Outline of the Geology of the Eastern Part of the Province of Oriente Cuba". Aquí él dividió la provincia de Oriente en siete regiones caracterizadas cada una por su propio corte estratigráfico incluye a la zona de Sagua de Tánamo en la subregión de Sagua de Tánamo (IVC) perteneciente a la cuarta región de las siete, por él descritas denominando esta como The region bordering the serpentine belt in the South. (Keyzer ob.cit.pp68). El describe por la Subregión de Sagua de Tánamo los depósitos aluviales del Río Sagua de Tánamo compuesto por cantos rodados de rocas dioríticas, pequeños afloramientos de conglomerado de diferente composición cementado por carbonato de calcio, señala afloramiento de calizas de yacencia horizontal y de bajo ángulo perteneciente al Eoceno,

ñalando que calizas como esta aparecen en el Este de la Sierra Cristal y al Sur de la Sierra de Micara, debajo de las calizas observa areniscas cloríticas, las cuales plantea, que pudieron ser tobas o areniscas tobáceas de grano fino, señala la presencia de una veta de copper **pirita** que fue explotado en la mina Santa Rosalía a 12 Km. al este de la confluencia del Río - Castro y Sagua de Tánamo, indicando el posible origen de esta veta en la serpentinita, como hidrotermal, debido a la existencia de un magma diorítico y se basa para exponer esto en la presencia de fragmentos anguloso de dioritas en el Río Castro, plantea que este magma diorítico es posterior a la serpentinita.

Después del triunfo de la Revolución, se inician nuevos estudios en la región oriental del país, se efectúan estos por un grupo de geólogos soviéticos bajo la dirección de Adamovich, Chejovich (1961-1962) ellos realizan el levantamiento geológico a escala 1:50,000 en los límites de los macizos Sierra Cristal y Sierra de Nipe, son ellos los que por primera vez reconocen la yacencia estratiforme horizontal de los cuerpos de ultrabásitas y dividen las secuencias estratigráficas locales en 3 pisos estructurales, determinan la microfauna existente, su estudio incluye una descripción pormenorizada de las unidades de rocas existentes sobre la base de criterios cronoestratigráficos, no litoestratigráficos, al no detectar la existencia del manto tectónico incluyeron en su columna estratigráfica unidades autóctonas y alóctonas sin diferenciarlas. Según Adamovich (et. al. 1963) en la parte septentrional de la Sierra Cristal existen ventanas erosionadas y en ellas afloran un complejo vulcanogénico del cretácico, pero no metamorfozido. En otra parte plantean que las rocas vulcanógenas de la región de Nicaro y La Sierra del ~~Purial~~ son de la misma edad, ellos ponen en evidencia el predominio de las harzburgitas dentro de las rocas ultrabásicas serpentinizadas de la provincia de Oriente. Plantean que en su interior el macizo serpentinitico tiene una es-

A partir de 1974 y hasta la fecha se han realizado por parte de profesores y alumnos del I.S.M.M. trabajos de levantamiento geológico y estratigráfico en la Sierra Cristal, a continuación señalamos los más importantes Cobiella (1974) Díaz y Muñoz (1974) Iturralde-Vinet (1975) Orozco (1975) Cobiella (Sierra Cristal 1975) L. García (1977) E. Domínguez (1977). Otro trabajo de importancia es el realizado por los geólogos A. L. Knipper y R. Cabrera en 1974. Estos últimos reconocen el carácter de mantos tectónicos de las serpentinitas y dan las dimensiones de los bloques que se encuentran dentro de las serpentinitas (Adamovich et. al. 1963) siendo estas dimensiones de 1-2 mts hasta 10-15 Km de longitud observado en el interior de estos bloques, bloques más pequeños y budinas, planteando que estos bloques y budinas están separados entre si por serpentinitas fuertemente esquistosa y de poco espesor (0,5 a 10 cm). Ellos afirman el planteamiento de Adamovich (et al 1963) sobre la yacencia horizontal de las serpentinitas al sureste de Nica y en la región de Moa. Ellos plantean que las serpentinitas de la parte central y mitad de Oriente corresponden a un enorme escurrimiento sobre las rocas autóctonas del Cretácico (?). Según Knipper y Cabrera (1974) las rocas que sobreyacen las serpentinitas en el SW de Sagua de Tánamo son los conglomerados brechas descrita por Adamovich (et al 1963) y que según ellos en esta zona dentro de los conglomerados aparecen lentes de tufitas, areniscas tobáceas, tobas y lavabrecha de composición básica así como enormes bloques de serpentinitas, basándose en esta afirmación que durante el Maestríchtiano no fue lo suficientemente fuerte la erosión para poner al descubierto las rocas que yacen bajo las serpentinitas.

Según ellos al Sur de la ciudad de Mayarí, predominan las calizas del Eoceno Inferior y Medio. Según Knipper y Cabrera (1974) los sedimentos del Maestríchtiano yacen sobre las serpentinitas en forma de cobertura, formando relictos aislados

cuenca de pendiente suave relativamente grande de Sagua de Tánamo, que al parecer desmembra el macizo ultrabásico de Oriente en dos partes, oriental y central respectivamente.

En 1973 el Lic. Jorge L. Cobiella, efectuó investigaciones en el área de Sabanilla resumiendo estas investigaciones en dos trabajos "Los Macizos Serpentinicos de Sabanilla Mayarí Arriba Oriente" y "Estratigrafía de Sabanilla Mayarí Arriba Oriente".

En el primer trabajo Cobiella (1974) analiza la tectónica, génesis y edad geológica de Fm. Sabanilla y las serpentinitas llegando a interesantes conclusiones sobre el emplazamiento no magmático de las serpentinitas... "Los macizos serpentiniticos de Sabanilla representan mantos tectónicos o grandes olistolitos cabalgados sobre rocas conglomeráticas del Paleoceno (Miembro La Picota) (Cobiella ob. cit. pp. 47)". Otra de las conclusiones a que llega es al descubrimiento entre los Ríos Grande y Sagua de Tánamo donde yacen gran cantidad de olistolitos de serpentinitas en una secuencia terrígena similar en litología y probablemente en edad a las observados en Sabanilla.

En el trabajo "Estratigrafía de Sabanilla Mayarí Arriba Oriente" (Cobiella 1974) da una descripción detallada de las distintas formaciones geológicas que afloran en la zona. Se define aquí por primera vez la Fm. Sabanilla (Paleoceno) que divide en dos miembros: Miembro Mícara (inferior) y Miembro Conglomerático La Picota, donde plantea que este miembro está constituido por dos variedades de conglomerados. Señala la estrecha relación genética entre los conglomerados del Miembro La Picota y las serpentinitas. Divide a la Fm El Cobre en cuatro miembros (La Vuelta, Puerto Escondido, Basaltos Sabaná y El Pulpico).

En el año 1974 Díaz y Muñoz realizan el levantamiento geológico de un área contigua a la de Cobiella en 1973, dicha área está en la porción surcentral de La Sierra Cristal. en -

la Provincia de Oriente, ellos plantean la existencia de una gran discordancia estratigráfica entre las rocas de la Fm Tebas y la secuencia terrígena de la Fm Sabanilla. Según Díaz y Muñoz (1974) los conglomerados del Miembro La Picota no sólo yacen sobre la secuencia terrígenas del Miembro Mícará, sino que fueron depositados simultáneamente con su parte alta, con la que se interdigitan.

A fines de 1974 M. Iturralde, realiza el levantamiento de un área ubicada en la parte Sur de la Sierra Cristal, incluyendo los poblados: Calabaza, Santo Domingo y Sabaneta entre otros.

En este trabajo Iturralde, propone nuevas formaciones y cambia el nombre de algunas ya propuestas. Propone las siguientes: Fm Mícará, que es similar al Miembro Mícará de la Fm Sabanilla de Cobiella (1973) y propone elevarla a categoría de formación. Fm Gran Tierra, Fm Sabaneta, Fm Majimiana y Fm Maquey. Cambia el nombre de Fm Tebas de Díaz y Muñoz (1974) por el Fm Santo Domingo.

Según Iturralde (1975) desde el punto de vista tectónico, dividió la secuencia en tres pisos estructurales. El piso estructural del Cretácico Inferior y Superior, incluye las rocas hasta la discordancia subherciniana del Senoniano. El piso estructural del Maestrichtiano al Eoceno Medio, donde en la porción inferior se encuentran estructuras de cabalgamiento por deslizamiento monoclinal, en la parte superior una estructura simple monoclinal. El piso superior que va del Eoceno Superior al Mioceno Inferior Compuesto por rocas que presentan una estructura sencilla.

Reconoce en esta área tres conjuntos de fallas, la primera del Eoceno Medio más antigua con rumbo (360°). El segundo conjunto de edad Eoceno Medio con rumbo 310° - 330° y 250° - 260° . El tercer conjunto del Neógeno Cuaternario con rumbo 50° y 130° .

En el año 1975 G. Orezco, realizó el estudio Mineralógi

co y Petrográfico de las rocas del Paleógeno de la parte Sur de la Sierra del Purial, planteando el descubrimiento por primera vez de zeolitas en las rocas vulcanógeno sedimentación de la Fm. El Cobre y la Fm. Sabaneta, según Orozco (1975) estima que la presencia de estas zeolitas pueden constituir una acumulación mineral importante de aspecto económico.

Además, la edad obtenida por él, para la parte baja de la Fm. Charco Redondo, en la zona de Calabazas es la más antigua reportada hasta el momento.

En 1975 Cobiella, resume los trabajos de Díaz y Muñoz (1974), M. Iturralde (1975) y G. Orozco (1975) al que denomina Sierra Cristal y en este describe el corte de la Sierra - Cristal, de acuerdo a su interpretación, da aquí una detallada descripción de las unidades litoestratigráficas presentes en dicho corte tanto autóctonas como alectónas. Señala además en este trabajo el posible carácter aléctono de la Fm. - Santo Domingo.

En 1976 O. Vera y L. García, efectúan trabajos en el área de Mayarí Arriba, Bayate, obtienen como resultado evidenciar el carácter tectónico del contacto en dirección SW - entre la Fm. Majimiana y la secuencia terrígena infrayacente.

En 1977 L. García y E. Domínguez, realizaron trabajos en el área de Bayate, ubicada en el borde occidental de la Sierra de Yateras, ellos redefinieron el Grupo Achotal, descrito por Iturralde (1975) en el flanco sur de la Sierra - Cristal y este queda compuesto ahora por las formaciones Majimiana y Maquey. Según ellos, desde el punto de vista tectónico en su área de trabajo existen dos pisos estructurales:

- a) Piso estructural Cretácico Pre-Senoniano, que corresponde a las rocas de la Fm. Santo Domingo.
- b) Piso estructural Eoceno Superior (Alto a Mioceno Inferior), aquí aparecen las rocas de las formaciones Majimiana y Maquey que ellos

dirección NE SW. Cabe destacar que en toda la porción occidental del área que abarca nuestro trabajo está presente - parte del flanco SE de este sinclinal. Tanto L. García como E. Domínguez, plantean la existencia de un hiatus considerable que abarca la parte alta del Cretácico Superior, al Paleoceno y a casi todo el Eoceno. Ellos a su vez incluyeron las rocas de la Fm Maquey (Iturralde 1975) en el Miembro la Punta propuesto por ellos en su trabajo.

El último y más reciente de los trabajos es el realizado por J. Cobiella, para alcanzar el grado científico de - Candidato a Doctor en Ciencias Técnicas, bajo el título "Estratigrafía y Paleogeografía del Paleógeno en Cuba Oriental."

En el trabajo Cobiella (1978) divide a la antigua provincia de Oriente en 5 grandes estructuras, que presentan - diferentes estilos tectónicos, estratigrafía, edad de formación y composición de la corteza, estas son de Norte a Sur, con corteza continental (ó subcontinental ?) Cuenca de Nipe Baracoa, Anticlinal Oriental, Sinclinorium Oriental, y Anticlinorium Sierra Maestra. La quinta estructura es la Fosa - de Bartlett, con corteza oceánica.

La zona de Sagua de Tánamo, está enclavada en el contacto o articulación de la cuenca de Nipe Baracoa y el Anticlinal Oriental. En esta división, la estructura más antigua es el Anticlinal Oriental, ya que al parecer se encontraba definida en el Paleoceno Tardío, la Cuenca de Nipe-Baracoa es más joven ya que ella al parecer estaba definida como - tal en el Eoceno Tardío, conociéndose de esta última muy poco debido a que ha sido poco estudiada.

Por razones ajenas a la voluntad del autor ha llegado tarde a sus manos el trabajo realizado durante 1972-1976 en la provincia de Oriente, por una brigada Cubano-Húngara de la Academia de Ciencias de Cuba. Este trabajo es el Levantamiento Geológico a escala 1:250,000 de la citada provincia, por considerar que el trabajo contribuye al conocimiento de

la geología de la región oriental del país se incluyen estas notas.

En el mencionado trabajo se propone un esquema estructural facial de la región oriental de Cuba (Nagy, E. 1976) consta este nuevo esquema de cinco zonas estructural faciales que son de S a N.

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

El informe consta de 856 páginas y en el se explican las características litológicas, estratigráficas y otras referentes a estas 5 zonas. Se plantea la división en pisos estructurales por períodos de desarrollo geológico y consideran 3 períodos.

Período de Plataforma.

Período de Arco de Islas Volcánicas.

Período de Fondo Oceánico.

Dividen cada piso en subpisos tomando en cuenta los diferentes episodios orogénicos que ejercieron influencia en las diferentes zonas estructural faciales propuestas. Se proponen nuevas formaciones y se describen otras ya propuestas. En estos dos últimos aspectos el autor del presente trabajo considera que hay errores que serán discutidos en el capítulo de estratigrafía más ampliamente.

Capítulo III.

Geología de la Sierra Cristal y Areas adyacentes.

Introducción.

La geología de la Sierra Cristal y áreas adyacentes ha sido estudiada hasta el presente por varios geólogos, los cuales han aportado toda una serie de nuevos datos que trataremos en el presente capítulo de resumir a "grosso modo".

Como es sabido la Sierra Cristal y por ende sus áreas adyacentes, se encuentran ubicadas en la antigua provincia de Oriente, provincia esta que se viene estudiando por un período de tiempo aproximadamente 70 años, aunque todavía los estudios resultan insuficientes para conocer a fondo la geología de la misma.

A continuación mencionamos brevemente los diferentes esquemas tectónicos propuestos para esta provincia. El esquema tectónico de C. M. Judoley (1964), el esquema tectónico de Pucharovoski, Knipper y Cabrera (1967) y por último el esquema tectónico de Cobiella, Campos, Quintas (1977) destacando que tomaremos como base para la redacción del presente capítulo este último esquema.

Según C. M. Judoley (1964) la Sierra Cristal está comprendida dentro de la Unidad Tectónica Zaza (Fig. 7). Según Pucharovoski, Knipper y Cabrera (1967) la Sierra Cristal está enclavada en el Anticlinorio Nipe-Cristal que a su vez se halla dentro del Bloque Oriental, separado del resto de la Isla por la falla Nipe-Guacanayabo (Fig. 7). Según Cobiella, Campos, Quintas (1977) La Sierra Cristal ocupa la porción SW del Anticlinal Oriental, en el nuevo esquema propuesto por ellos. A continuación por considerar que este nuevo esquema es el que más se ajusta a la realidad, que además está basado en numerosas observaciones de campo efectuada por los autores, varios alumnos de la Facultad de Geología del I.S.M.M. y por

tante, que presenta sólidas bases científicas efectuaremos su descripción con un poco más de amplitud.

Esta zonación tectónica divide a la antigua provincia de Oriente en ⁴cinco grandes estructuras ligeramente curvadas en dirección NE estas son de S a N:

Anticlinarium Sierra Maestra.

Sinclinarium Oriental.

Anticlinal Oriental.

Cuenca de Nipe Baracoa.

1) Anticlinarium Sierra Maestra.

Este coincide aproximadamente con lo propuesto por Puscharski et al (1967). Ella posee dimensiones aproximadas a las del macizo montañoso del cual toma el nombre. En la Cordillera de la Gran Piedra, se nota que las capas buzan monoclinalmente al norte de Santiago de Cuba, presenta en este extremo oriental complicaciones en su yacencia por la presencia de pliegues lineales estrechos, que a veces están tumbados en dirección N, además existen fallas inversas y pequeños cabalgamientos.

Las formaciones El Cobre, Charco Redondo y la parte inferior de la Fm. San Luis de edad Paleoceno son apreciables en diferentes cortes de esta estructura, existiendo un excelente corte en la Autopista Nacional, en el tramo comprendido entre Santiago de Cuba y el Cristo. Cobiella (1978) en su trabajo de Candidatura expresa que dicho corte..." parece ser válido para el área..." (ob cit pp 47). Ver perfil de Cuba Oriental (Anexo 4)

2) Sinclinarium Oriental

Esta zona estructura facial, se halla situada inmediatamente al norte del Anticlinarium Sierra Maestra, a su vez es limitada al norte por el Anticlinal Oriental, limitada al oeste por el Golfo de Guamanayabo y al este limita con Playitas de Cajababo, abarcando las rocas del SW de la Sierra del Purial.

Este sinclinarium es de estructura sencilla, con sobreco-
cimientos en Cajababo. Es notable la presencia del gran espe-

festándose en la actualidad dicha sedimentación en su porción occidental, sobre todo en la Llanura del Cauto y el Golfo de Guacanayabo, debido a esto se plantea que el área del Sinclino riun Oriental, está sometida a movimientos de subsidencia a partir del comienzo del Paleógeno.

El corte estratigráfico del Valle de Caujerí (Cobiella - 1976) de esta zona en su base presenta las Fm Sierra del Purial y Santo Domingo de edad $J_3^r - K_2^r$ discordante sobre estas formaciones descansan la secuencia del Paleógeno que comienza con la Fm San Ignacio, de edad Eoceno Medio. Discordante sobre la Fm San Ignacio, yace la Fm San Luis, de edad poco precisa en este corte, Eoceno Medio. Sobre la Fm San Luis, yacen al parecer discordantemente las formaciones Sabanalamar y Cabeza de Vaca a la primera se le asigna edad Eoceno Medio o Medio Superior al Oligoceno, la Fm Cabeza de Vaca no ha podido ser bien datada por la escasez de su fauna.

3) Anticlinal Oriental.

La Sierra Cristal y áreas aledañas están enclavadas en esta estructura por lo que nos detendremos más en ella.

El, ocupa el área que en el esquema de Pucharovski (et al 1963), comprenden el Macizo Hórstico de la Sierra del Purial y el anticlinoriun Mayarí-Baracoa.

El Anticlinal Oriental, es una gran estructura en forma arqueada en dirección norte. Está limitado al norte por la Cuenca Nipe-Baracoa, al Este se extiende hasta la mitad occidental de la Meseta de Maisí, hasta la Sierra de Nipe al oeste y al sur está limitado por el Sinclinoriun Oriental.

En general este Anticlinal, consta de dos niveles estructurales bien diferenciados. El núcleo está constituido por rocas más antiguas, intensamente deformadas, que en la mayoría de los casos son mantos tectónicos. Sus flancos se constituyen de rocas cenozoicas, en especial del Paleógeno, poco deformado y de espesores limitados, ya que él desde inicios del Paleógeno, presenta una marcada tendencia a elevarse, manteniendo en

Las rocas más antiguas de Cuba Oriental, se encuentran en el núcleo de este anticlinal, representados por las metamorfitas, rocas vulcanógenas vulcanógeno, sedimentarias y serpentinitas. Las metamorfitas yacen entre otros lugares, en el flanco Sur de la Sierra Cristal, constituyen aquí una inclusión tectónica o escamas en serpentinitas. Presentan su composición muy variada y en ellas están representados los tres complejos de rocas metamorfizadas descritas por Somin y Millan (1968) en los diferentes macizos metamórficos cubanos. Ellas presentan al parecer diferencias en su yacencia, las metavulcanitas y rocas metasedimentarias son alóctonas, y autóctonas son las anfibolitas. Las vulcanógenas y vulcanógeno sedimentarias las constituyen las lavas, tobas y tufitas, cuya composición es andesítica y basálticas, que son probablemente el equivalente no metamorfizado de las metavulcanitas de la Sierra del Purial. Ellas se encuentran en ventanas tectónicas, en las Cuchillas de Baracoa, y en las elevaciones de piedemonte de la Sierra del Cristal.

Estas rocas vulcanógenas y vulcanógeno sedimentarias Iturralde Vinent (1975) le asigna edad Cretácico Inferior ? con un espesor que oscila entre los 2000 y 2100 mts y las incluye dentro de la Fm Santo Domingo. En las zonas que han sido estudiadas estas rocas, las sobreyace un manto serpentinitico de enorme extensión, que abarca desde la Sierra de Nipe atraviesa por la Sierra Cristal hasta la porción oriental de la Sierra del Purial. Debajo de estas rocas, yacen en muchos lugares una melange con abundante material serpentinitico, a la que se ha denominado Fm. La Picota, de edad Maestrichtiano.

Las rocas autóctonas más antiguas de esta estructura es posible observarlas en el flanco Sur de la Sierra Cristal, debido a que aquí el corte erosional es más profundo, estas rocas son sedimentos terrígenos, vulcanomictico de la Fm Mícaro, a los que se le asigna edad Maestrichtiano Paleoceno Inferior.

Las rocas alóctonas más antiguas de esta estructura, se

encuentran en la porción sur oriental de la Sierra Cristal -- (Calabazas), pertenecen a la Fm Santo Domingo, estas rocas en la zona de Mayarí Arriba, se encuentran en contacto con la Fm Mícará, este contacto está aún oscuro pues sólo ha podido ser apreciado por Cobiella (1975). Iturralde (1975) suprayacente. Díaz y Muñoz (1974) la describen como un sistema de fallas, - Cobiella (1977) supone que podría tratarse de una ventana tectónica y constituir un elemento conjuntamente con el alto grado de agrietamiento, el carácter siempre tectónico de los contactos, para evidenciar la posible aloctonía de la Fm Santo Domingo. Otras rocas que son alóctonas en el corte estratigráfico de la Sierra Cristal, son los de la Fm La Picota y los mantos serpentiniticos.

En la porción central de la Sierra Cristal Díaz, y Muñoz (1974) describieron el siguiente corte, Fm Tobas, representadas por tobas, tobas conglomerados, tufitas, lavas tobáceas y tobas carbonatadas asignándole edad Cretácico Inferior (?) Fm Sabanilla con dos miembros Mícará y la Picota que posteriormente pasaron a categoría de formaciones asignándoles edad Cretácico Superior Paleoceno. Sobreyaciendo estas rocas describieron las de la Fm El Cobre con cuatro miembros: Miembro La Vuelta, Puerto Escondido, Basaltos Sabaná y El Pulpito - asignándole edad Paleoceno-Eoceno Medio. Por encima de esta secuencia describieron la Fm Charco Redondo de edad Eoceno Medio y por último en la parte superior del corte depósitos del Cuaternario.

Iturralde (1975) en el flanco sur oriental de la Sierra Cristal propone el siguiente corte estratigráfico.

Secuencia Autóctona. Compuesto por la Fm Santo Domingo de edad Cretácico Pre Coniaciano, que el autor del presente trabajo entiende que el carácter autóctono o alóctono, aún no está bien definido para esta formación.

Fm Mícará, compuesto por aleurolitas, areniscas y con--

calizas, areniscas y aleurolitos con espesor de 200 mts y -
edad Paleoceno Inferior. Fm Sabaneta constituida por tobas y
tufitas andesíticas que en su mitad inferior se intercalan -
con capas de conglomerados, calizas y aleurolitos, a la mi-
tad inferior le denomina Miembro Campo Largo y al resto Miem-
bro el Deseo. Con espesor total de 1100 mt y de edad Paleoce-
no. Sobreyaciendo a la Fm Sabaneta ubica la Fm Charco Redon-
de, que le asigna edad Eoceno inferior a medio con un espe-
sor de 300 mts. Sobre la Fm Charco Redondo ubica la Fm San -
Luis, que plantea está compuesta por dos facies laterales, -
una de calizas organógenas formando biohermas y biostromas y
otra de margas y calizas, datando la formación con edad Oli-
goceno inferior y medio. Sitúa por encima de esta la Fm Maji-
miano de edad Oligoceno inferior a medio. Sobreyaciendo a es-
ta, ubica la Fm Maquey de edad Oligoceno Superior. Por último
describe sedimentos del Cuaternario, de poco espesor y compo-
sición variable.

Secuencia alóctona.

Aquí ubica a la Fm La Picota constituida por una melan-
ge tectónica, entre los límites del área estudiada por él, -
interpretándoles como la base del manto ultrabásico.

Cobiella (1974) publica un estudio sobre Los Macizos -
Serpentiníticos de Sabanilla Mayarí Arriba, Oriente, donde -
demuestra que los macizos serpentínicos de Sabanilla, son pe-
queños mantos tectónicos, o grandes olistolitos cabalgados -
sobre la Fm La Picota, además entre otros resultados aporta
el corte estratigráfico de esta zona sur occidental de la -
Sierra Cristal que es el siguiente. Fm Sabanilla, de edad Pa-
leoceno, compuesta por conglomerados, areniscas y aleuroliti-
tos formados por clastos de rocas volcánicas, serpentinitas
y diabaso. Divide la unidad en dos miembros, Miembro Mícará
y Miembro Conglomerático La Picota. Sobreyaciendo esta uni-
dad ubica la Fm El Cobre, de edad Paleoceno(?) Eoceno Medio.
Compuesta por rocas piroclástica con intercalaciones frecuen

tes de sedimentos carbonatados, indica que hacia la parte media y superior hay basaltos. La divide en cuatro miembros - que son de abajo hacia arriba: Miembro La Vuelta, Miembro - Puerto Escondido, Miembro Basaltos Sabaná y Miembro El Púlpito.

Sobreyaciendo la Fm. El Cobre sitúa la Fm. Charco Redondo, de edad Eoceno Medio, compuesta por calizas, distinguiendo dos facies, una de calizas masivas la otra de calizas bien estratificadas. Con un espesor visible de 360 mts.

Otros cortes descritos por M. Iturralde, G. Orozco, L. García, E. Dominguez y J. Cobiella (1975-1977) contienen en esencia la misma secuencia de rocas para toda el área de la Sierra Cristal.

Por último Cobiella en 1975 expone en su trabajo Sierra Cristal, un corte estratigráfico que es en opinión del autor del presente trabajo el más acertado y el que más se ajusta a la realidad.

Según Cobiella (1975) describe este corte de abajo hacia arriba tomando como base para su descripción, un perfil de la Sierra Cristal, señalando que las rocas más bajas en el corte no son las más antiguas y que al ir avanzando hacia las posiciones más altas del perfil estas rocas no son necesariamente las más jóvenes. (ver anexo 5)

Formación Mícara: ella ocupa las elevaciones premontañas que se ubican en el flanco sur de la Sierra de Nipe y de la Sierra Cristal. Está compuesta por conglomerados, brechas, areniscas y aleurolitas con algunas intercalaciones de brechas calcáreas. Predominan las areniscas medias y finas, así como las aleurolitas. La Fm. Mícara, constituye el autóctono sobre el que cabalgaron los mantos de serpentinitas de la Sierra Cristal. A su vez esta formación recubre los mantos en algunas partes, fenómeno que se explica al expresar que la sedimentación de ella ocurrió al unísono con el emplazamiento de los mantos serpentiniticos. Se le asigna

edad Maestrichtiano Paleoceno Inferior.

Formación Santo Domingo. Esta aflora en las estribaciones sureñas de la Sierra Cristal y Sierra de Nipe. Está compuesta por tobas y tufitas andesíticas de grano grueso a muy fino, bien estratificadas a masivas, con algunos sills de andesitas (Iturralde, 1975). El la divide en dos miembros, uno inferior denominado Guásimas y el superior Miembro Perucho, - estas rocas son correlacionables con las de la Fm. Tobas, descritas por Díaz y Muñoz (1974) en Mayarí Arriba. Existen argumentos para pensar que estas rocas son alóctonas por lo menos en el flanco sur de la Sierra Cristal. Su edad es aún discutible pues no se ha encontrado ninguna fauna con valor estratigráfico.

Fm. La Picota (alóctona). Está distribuida por el sur de la Sierra de Nipe y Cristal, Cobiella (1975) la describe en el valle del río Yumurí (Baracoa).

Adamovich y Chejovich (1964) describieron rocas similares en el valle del río Sagua de Tánamo.

Esta formación, es un depósito brechoso, compuesto por clastos de diabasa, serpentinitas y pequeñas cantidades de clastos de calizas arrecifales, rocas efusivas, gabros, dioritas y piroxenitas. El tamaño de los fragmentos va desde 1 cm. a olistolitos de cientos de mts. de longitud. Ha sido clasificada como melange Cobiella (1975) de edad Maestricht.

Fm. Gran Tierra (autóctona) Presenta afloramientos en la porción sureña de la Sierra Cristal. Está compuesta por ritmos de turbiditas calcáreas, ricas en su base en clastos de rocas efusivas y en menor cantidad gabros, areniscas, ocasionalmente clastos de diabasa y serpentinitas. Hacia la parte superior son más ricas en material carbonatado. Se le asignó edad. Paleoceno Inferior.

Fm. El Cobre (autóctona) Ocupa extensas áreas en las estribaciones sureñas de la Sierra de Nipe y Cristal, también aparece en la S. Maestra y otras localidades.

intercalaciones de areniscas tobáceas aglomerados, turbiditas calcáreas, aleurolitas, basaltos y calizas. En Mayarí Arriba fue dividida en 4 miembros (Cobiella 1974) que son de abajo - hacia arriba: Miembro La Vuelta, Miembro Puerto Escondido, - Miembro de basaltos Sabaná y Miembro El Pulpito. Se le dató - como Paleoceno Inferior-Eoceno Medio.

Fm Charco Redondo. Esta ocupa el flanco norte de la Sierra Maestra y elevaciones sureñas de las Sierra de Nipe y - Cristal y otros lugares.

Está compuesta casi totalmente por rocas calcáreas, con teniendo en algunas áreas intercalaciones de areniscas tobáceas y tobas. En la Sierra Cristal se diferencian dos facies: - La primera constituida por calizas de estratificación gruesa, organógenas u organodetríticas. La segunda compuesta por calizas bien estratificadas de color blanco. Se le asigna edad Eoceno Medio.

Fm San Luis. Ocupa gran parte del centro de la antigua provincia de Oriente, reportada además por Cobiella (1974) al sur de la Sierra del Purial.

Está compuesta en las elevaciones surorientales de la - Sierra Cristal (Cobiella 1975) por margas de color crema a - carmelita, estratificadas, con intercalaciones de calizas organógena detrítica que transcicionan lateralmente a calizas - masivas, organógenas y organo detríticas con algunas intercalaciones de margas. Se le asigna edad Eoceno Superior.

Fm Majimiana.

Es conocida en Achotal, Jagueyon, el Puntón al sur de - Naranjo Agrio y Calabazas L. García (1977) las describe en el área de Bayate y R. Martín (1978) al SE de Sagua de Tánamo. - Están compuestas por calizas organo-detríticas, bien estratificadas en capas finas, además hay calizas organógenas masivas. Se le asigna edad Oligoceno.

Fm Maquey. Se ha reportado en las elevaciones situadas entre la Sierra Cristal y el valle de Guantánamo, así como en

estudio que se ha efectuado por ella es en la región norcent--
tral de la provincia de Guantánamo donde según Rodríguez et -
al (en Cobiella et al en imprenta) alcanzan más de 840 mts de
espesor. También por L. García (1977) y E. Domínguez (1977) -
en las elevaciones de piedemonte al SE de la S. Cristal están
compuestas aquí por aleurolitas calcáreas y margas bien estrat--
tificadas con intercalaciones de calcarenitas, areniscas fi--
nas y hacia la parte superior con clastos de la Fm Santo Do--
mingo. Su espesor aquí es de 450 mts. Se le asigna edad Oligo--
ceno al grueso de la formación.

Cuenca Nipe-Baracoa.

Esta ocupa el territorio comprendido por el este desde
los alrededores de Baracoa, hasta zonas aledañas a la Bahía -
de Nipe al oeste. Por el Sur, se halla limitado por el Anti--
clinal oriental y al norte se sumerge en las aguas del Océano
Atlántico. El basamento de esta cuenca está compuesto por ro--
cas más o menos dislocadas del Paleoceno Inferior o más anti--
guas. Abundan aquí las serpentinitas. En la zona comprendida
entre Nipe y Moa las capas más antiguas de la cobertura pare--
cen ser los sedimentos tobáceos de la Fm El Cobre. Lateralmen--
te en algunas áreas estas rocas pasan a margas con capas de -
tobas como ha podido comprobar el autor del presente trabajo
en la zona de la cuenca del río Castro en su vertiente norte,
más arriba yacen sedimentos terrígenos o terrígenos carbonata--
dos del Eoceno, Oligoceno Neogeno y Cuaternario comprobado -
también por el autor de este trabajo, que el área que abarca
nuestro trabajo está situada en la zona de articulación o con--
tacto del Anticlinal Oriental y la Cuenca de Nipe-Baracoa.

Otra de las estructuras propuestas en la Fosa de Bart--
hett, que reviste una enorme importancia en el Caribe, ella -
se extiende como una depresión alargada y estrecha que llega
a los 7 Km de profundidad, presenta paredes abruptas y estre--
chas, desde el Golfo de Honduras hasta el Paso de los Vientos
La Fosa presenta caracteres de estructura oceánica y se halla
enclavada dentro de zonas de corteza continental ó subconti--

mental. La edad de la fosa teniendo en cuenta el corte estratigráfico de Cuba Oriental, indica que esta es muy joven y - que sus inicios no llegan al Cretácico o Paleozoico.

Con relación al área de la Sierra Cristal, se han emitido varias hipótesis sobre la tectónica de la misma, nosotros tendremos en cuenta la de "mantos de cabalgamientos" expresada por diferentes autores Knipper y Cabrera 1974; Cobiella - 1974; Díaz y Muñoz 1974; Iturralde Vinent 1975.

La estructura geológica de la Sierra Cristal, se puede considerar como un anticlinorio, cuya parte central está compuesta por rocas de la Fm Micara y una serie de mantos tectónicos, siendo el primero el formado por la Fm Santo Domingo, que es cabalgado por la Fm La Picota y esta a su vez por los mantos serpentiniticos que es el más potente (Cobiella 1975). Constituyendo los mantos serpentiniticos el fenómeno geológico más importante de la provincia Holguín, además de ser estos de enorme importancia económica pues sobre ellos se desarrollan las Cortezas Ferroniquelíferas de esta provincia. Según Knipper y Cabrera (1974) estos mantos de serpentinitas son de yacencia casi horizontal ocupando un área de 180 Km de largo por 30 Km de ancho. Además plantean que el espesor del macizo oscila entre los 470 y 725 mts y que en su interior aparecen bloques de 10-2 mts a 10-15 Km de longitud de rocas serpentinizadas.

En la zona del Anticlinal Oriental que es donde está en clavada la Sierra Cristal la tectónica se resume en 3 pisos estructurales según Iturralde-Vinent (1975).

1.- Piso Estructural Inferior o del Cretácico Presenoniano. - Este piso lo componen rocas de la Fm Santo Domingo, estas rocas forman un pliegue anticlinal y su eje posee rumbo de 360° . Este anticlinal aparece interrumpido al sur por dos fallas - una con dirección W-E y la otra con dirección SW-NE. Están presentes flexuras suaves y pliegues concéntricos cuyos ejes son paralelos a los del anticlinal principal.

Este piso se subdivide en dos subpisos: a.- Subpiso del Maestrichtiano-Paleoceno Basal, que lo forman rocas de la Fm Mícará, que a su vez constituyen una escama tectónica, estando dislocadas en pliegues concéntricos. Además forman parte de este piso las formaciones Gran Tierra y Sabaneta que componen otra escama tectónica sobreyaciendo a la Fm Mícará, con pliegues asimétricos en abanico y tumbados. b.- Subpiso Paleoceno Inferior Eoceno Medio. Se hallan aquí las formaciones Sabaneta y Charco Redondo, débilmente dislocadas predominan en este subpiso las fallas.

3.- Piso estructural superior Eoceno Superior a Mioceno Inferior. Este piso se halla separado del anterior por la Orogenia Cubana que al parecer no tuvo mucha intensidad en esta región de Cuba, la yacencia de las rocas es suave, siendo los movimientos de carácter vertical, prevaleciendo estos movimientos hasta el presente. La secuencia de rocas de este piso presenta pocas dislocaciones.

El magmatismo desarrollado en esta área tiene dos caracteres: magmatismo efusivo y magmatismo intrusivo. El primero está presente en dos edades: a) Cretácico Pre Coniaciano y Paleoceno-Eoceno Inferior representados por las rocas de la Fm El Cobre las más jóvenes, aumentando su carácter básico hacia la base del corte, hasta llegar a basaltos toleíticos.

El segundo (magmatismo intrusivo) se halla representado fundamentalmente, por rocas de carácter básico y ultrabásico, gabros gris y troctolitas, que intruyen a las serpentinitas en forma de diques y pequeñas intrusiones. Han sido reportados al sur del Anticlinal Oriental, en la parte central del Sinclinal Oriental, intrusiones de dioritas cuarcíferas y pequeñas intrusiones de gabros. Se les asigna edad Eoceno medio.

En el área de Mayarí, existen intrusivos de carácter -

mismos autores en esta área rocas de naturaleza media, tales como dioritas normales, dioritas cuarcíferas y microdioritas, que al parecer están ligadas genética y espacialmente a la Fm Santo Domingo. Se le asigna edad Pre-Maestrichtiano, basándose en la presencia de sus clastos en las Fm Mícará y Fm La Picota.

Hacia el norte Adamovich y Chejovich (1964) señalaron - la presencia de diques de pegmatitas y cuarzo, que abundan en el área constituida por rocas metamórficas. Se les asigna - edad Cretácico Inferior, con una edad absoluta de 120×10^6 - años.

Capítulo IV.

Geomorfología.

IV.1 Según el Atlas Nacional de Cuba, dentro del área que abarca el presente trabajo existen 2 tipos fundamentales de relieve: hacia la orilla norte del Río Castro y en esta misma dirección se aprecia un tipo de relieve premontañoso - en forma de mesa con alturas menores de 400 mts. A partir de la orilla Sur y en esta misma dirección el tipo de relieve - que prevalece es el de Montañas Bajas (profundamente disec-- cionadas) con alturas que oscilan entre los 400 y 700 mts.

De acuerdo a la existencia de diferentes tipos de litología, se dividió el área de trabajo en base a esta, para - efectuar su estudio geomorfológico, son estas áreas:

Relieve en Area de rocas Piroclásticas.

Relieve en Area de rocas Terrígeno-carbonatadas.

Relieve en Area de brechas.

Relieve en Area de serpentinitas.

IV-2 Para el estudio de las diferentes áreas se emplearon diferentes métodos morfométricos que se describen a continuación brevemente.

Método de la intensidad del desmembramiento del relieve o de Disección Vertical.

Para aplicar este método se toma como unidad de área - una cuadrícula de la carta topográfica, de acuerdo a su escala y se procede a calcular la diferencia de altitud entre - los valores extremos de las curvas de nivel y con este valor se va a la tabla de clasificación de disección vertical (Tabla I) uniéndose todos los puntos de igual valor con líneas continuas.

Método de Disección horizontal.

Este método consiste en medir todos los cursos de agua linealmente tomando como unidad de área cada cuadrícula y de acuerdo a los valores que se obtengan según la escala del ma

(Tabla I) y se unen todos los puntos de igual valor con líneas continuas.

Método del Grado de erosión.

Este método consiste en la aplicación de la fórmula

$$Ge = \frac{Dv \cdot Dh}{1000} \text{ donde}$$

Dv. disección vertical

Dh. disección horizontal

Ge. grado de erosión

obteniéndose diferentes valores para el área, valores que se unen con líneas continuas suaves y posteriormente se busca el grado de erosión a que ha sido sometido el área en cuestión en una tabla (Tabla I).

También se empleó el Método de las isobasitas de 2^{do} y 3^{er} orden, así como el análisis de la red fluvial. Por último se tuvo en cuenta la observación de las fotos aéreas y las observaciones directas en el campo.

IV-3 Relieve en el área de rocas piroclásticas.

En esta área se desarrolla una secuencia de rocas vulcanógenas sedimentarias, que ocupan la porción norte oriental de toda la zona de trabajo, ellas ocupan aproximadamente un 20% de toda la zona.

La secuencia está compuesta por tobas zeolitizadas, areniscas tobáceas y tufitas, rocas muy poco resistentes a la erosión. Ellas forman pequeñas elevaciones alineadas que no sobrepasan los 200 mts de altura, con pendientes que oscilan entre los 10° y 30°. Toda el área ocupada por estas rocas está fuertemente diseccionada por una red fluvial dendrítica (Fig/3 Anexo) que es signo de una fuerte erosión en esta zona.

Según los valores obtenidos por el Método de Disección vertical esta zona se clasifica de un modo general como una zona de relieve de colinas. (Anexo 6) El Método de Disección horizontal aplicado dió como resultado que se está en presencia de una zona donde está ocurriendo una " aceleración de



Foto #1: Relieve de Colinas, perteneciente a las rocas de la Fm. El Cobre, compuesta por tobas parcialmente zeolitizadas

los procesos erosivos", con una porción ubicada en las coordenadas x:676,00 a 677,00 y:212,00 a 214,00 donde se produce una activación de los procesos erosivos (Anexo 6).

Al aplicar el Método de Grado de erosión se obtuvieron valores que clasifican esta zona como "altamente erosiva" de colinas muy desmembradas sometidas a fuertes procesos erosivos.

En los mapas de isobasitas confeccionados no se aprecian grandes diferencias entre los de 2^{do} y 3^{er} orden y no dan evidencia de estructuras enterradas que pueden afectar el relieve superficial.

La red fluvial de drenaje principal corre paralela a la dirección de buzamiento de las capas (subsecuente), los arroyos principales corren sobre la roca madre y en pequeños tramos sobre el aluvién del propio arroyo. Los cauces de los arroyos son en forma de V, las cañadas tributarias poseen también forma de V pero más estrecha en el fondo.

De acuerdo a los datos obtenidos por los diferentes métodos se puede decir que la zona presenta tendencia al levantamiento, siendo este levantamiento de carácter poco marcado.

IV-4 Relieve en el área de rocas terrígenas carbonatadas.

Estas rocas se desarrollan en la porción occidental de la zona de trabajo cubren un área aproximada de 30% del total de la zona de trabajo.

Se puede considerar esta área como una franja de 1 a 2 Km de ancho que ocupa toda la porción occidental de S a N.

En esta área se desarrolla de S a N una secuencia de margas, margas con intercalaciones de calizas margosas bien estratificadas, areniscas y aleurólitas. En general estas rocas son poco resistentes a la erosión. Estas rocas forman pequeñas elevaciones alineadas cuya cota máxima no sobrepada los 200 mts. Las pendientes de estas elevaciones son suaves, oscilan entre los 15° y 30° sus taludes



Foto #2. En 1er. plano se aprecia el relieve correspondiente a las rocas de la Fm. Mucaral. Al fondo relieve de las rocas de la Fm. Majimiana.

cas que son fuertemente erosionables. Cabe destacar que en el centro de esta área la red de drenaje tiene ligera tendencia a ser reticular.

El método de Disección Vertical dió valor entre 60 y 120 para esta área lo que permite clasificar su relieve como del tipo de Montañas Bajas (Ver Tabla I).

Al aplicar el método de disección horizontal se obtuvieron valores que permiten clasificar este relieve como una zona donde se produce una aceleración de los procesos erosivos.

Al efectuarse la conjugación de los dos métodos anteriores y por tanto obtener el Grado de Erosión, se observó que esta es un área altamente erosiva.

Los mapas de isobasitas de 2^{do} y 3^{er} orden (Fig Anexo3) no señalan la presencia de estructuras enterradas que se reflejan en el relieve superficial.

La red de drenaje principal corta de forma perpendicular a la dirección de los estratos (consecuente), esto es evidencia de un levantamiento de la zona.

En el área ocupada por este complejo rocoso los cursos de agua principales corren sobre la roca madre y dada las características litológicas se forman valles en forma de U. Las cañadas tributarias de los arroyos principales poseen forma de U algo más estrecha hacia el fondo.

Sobre esta zona y en dirección NW corre el río Castro - que ha labrado un valle amplio en forma de U, este río corre sobre los aluviones que el mismo acarrea cuyo espesor es reducido, sólo en pequeños tramos corre sobre la roca madre. El río presenta depósitos de aluviones en sus orillas de deposición pero no poseen interés económico para su explotación.

De acuerdo a los métodos aplicados y a los resultados obtenidos se está en presencia de un área que presenta una ligera tendencia al levantamiento producto de los movimientos neotectónicos de signo positivo.



Foto # 3. En primer plano se observa el relieve de las brechas del Miembro El Estado. Al fondo, el relieve de las serpentinitas.

del área de trabajo, ocupan aproximadamente 25% del área total. Estas brechas están compuestas por fragmentos de diabasas, serpentinita y en menor grado tobas. El cemento que une estos fragmentos es de composición serpentinitica, ellas son rocas erosionables. Estas rocas forman elevaciones cuya cota máxima no sobrepasa los 300 mts, las elevaciones que predominan se ubican entre los 200 y 300 mts.

Estas elevaciones se encuentran alineadas preferentemente en dirección N-S, presentan pendientes abruptas, los ángulos de taludes oscilan entre 30° y 60° .

El área ocupada por estas rocas está diseccionada por una red de drenaje del tipo dendrítica (Fig Anexo 13), de acuerdo a su red de drenaje esta zona es sometida a intensos procesos erosivos.

Al aplicar el Método de disección vertical se obtuvieron valores que oscilan entre 60 y 140 clasificándose esta área con un relieve de Montañas bajas y una pequeña área situada en la cuadrícula x 677-678 y 211-212 clasificada con relieve de Montañas.

El método de disección horizontal permitió clasificar esta área como un área donde se produce aceleración de los procesos erosivos y por la conjugación de los dos métodos anteriores esta área es altamente erosiva, donde los procesos erosivos son mucho mayores que los acumulativos, el suelo está muy lavado y son frecuentes los afloramientos de roca madre.

Los mapas de isobasitas de 2do y 3er orden, no reflejan estructuras enterradas que afectan el relieve superficial.

En esta área la red de drenaje principal está dirigida de N a S y el agua corre en esta dirección, en el lecho de los arroyos el agua corre sobre la roca madre y el aluvio en estos arroyos es escaso. Los arroyos han labrado pequeños valles en forma de V, las cañadas tributarias a este arroyo forman valles en forma de V pero más estrecha en su base.

la presencia de movimientos de ascenso en la zona. Esto unido a los datos obtenidos por los métodos de disección horizontal, grado de erosión y el mapa de isobasitas permite afirmar que en esta área se originan movimientos de signo positivo.

IV-5 Relieve en área de serpentinitas.

Esta área ocupa la porción sur oriental de la zona de trabajo, ocupan estas serpentinitas aproximadamente un 25% del total del área de trabajo.

Las rocas que se encuentran en esta área son fundamentalmente serpentinitas, en menor escala se observan peridotitas pequeñas intrusiones de dioritas como se puede apreciar estas rocas son algo resistente a los procesos erosivos. Este complejo rocoso forma elevaciones alineadas profundamente diseccionadas, en forma de "cuchilla" con cota altura máxima de 400 mts, con pendientes abruptas cuyos ángulos de taludes oscilan entre los 45° y 70° .

En el área que ocupan estas rocas se puede observar una red reticular que viene dada por dos sistemas de agrietamiento predominantes N-S y E-W (Fig Anexo 3).

Por la aplicación del método de Disección vertical, esta área cae dentro de la clasificación en cuanto a relieve se refiere en el tipo de Montañas. El método de Disección horizontal, da valores que permiten clasificar esta área como un área donde se produce aceleración de los procesos erosivos.

Por el Método del Grado de erosión de acuerdo a los valores obtenidos el área ocupada por las serpentinitas, está sometida a un régimen altamente erosivo, donde predomina la erosión sobre la acumulación $E > A$. En esta área los suelos están muy lavados, abundan en esta área los afloramientos de la roca madre.

El Método del nivel de base de erosión o isobasitas, que fue aplicado de 2^{do} y 3^{er} orden (Fig Anexo 3) permite la

en esta área no existen estructuras que se reflejen en la superficie del terreno.

La red de drenaje principal que desagua este complejo rocoso tiene la misma dirección que los sistemas de agrietamientos existentes (N-S y E-W).

Los arroyos principales forman valles en forma de V y las cañadas tributarias de estos arroyos poseen forma de V muy estracha en el fondo.

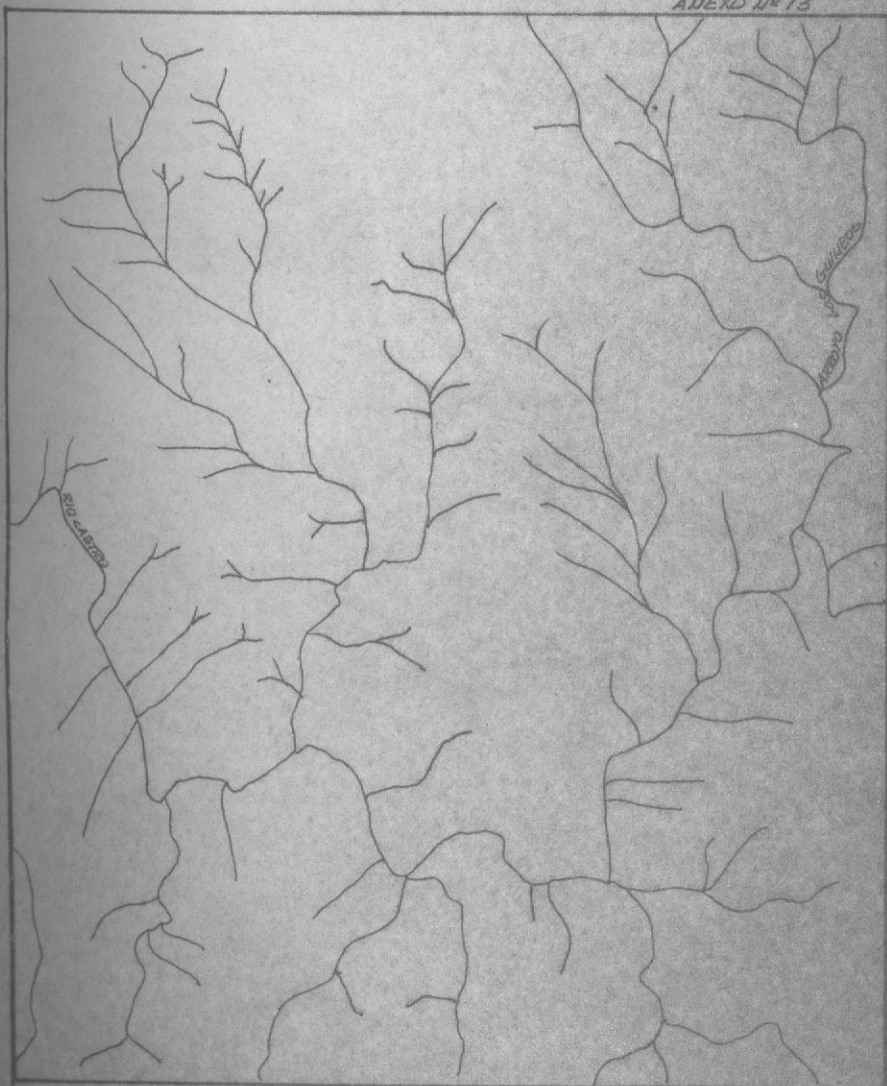
El río Castro, así como sus arroyos y afluentes principales corren sobre el aluvión arrastrado por ellos que es de poco espesor, a veces ausente. Este aluvión está formado por cantos rodados de 1 a 15 cm. y en ocasiones fragmentos de mayor tamaño, demostrando así la fuerza de arrastre de las aguas características de los ríos de montañas.

Antes de finalizar debe destacarse que el método de las Isobasitas, sólo fue empleado como un método secundario para conocer la presencia de estructuras en la profundidad, sin tener este método en consideración al emitir un juicio acerca de la existencia de los movimientos neotectónicos.

Como conclusión y tomando en cuenta los datos obtenidos por los diferentes métodos empleados, como los de Diseción Vertical y Horizontal, así como el de Grado de Erosión y las observaciones directas efectuadas en el terreno se afirma que la zona en su totalidad presenta los efectos de los movimientos neotectónicos de signo positivo.

RED DE DRENAJE PRINCIPAL

ANEXO Nº 13



ESC. 1:50 000

27

74

80

Capítulo # V

Estratigrafía

Introducción.

En este capítulo se ofrece un estudio de las particularidades petrográficas, sedimentológicas, texturales y faciales de la secuencia rocosa que aflora en el área estudiada. En el se describe un espesor aproximado de 200 mts. de rocas cuyas edades oscilan desde el Cretácico Maestrichtiano al Paleógeno culminando con los sedimentos del Cuaternario.

Es necesario tener presente al estudiarlo, que el no ha sido concebido como un capítulo especial pues el objetivo del presente trabajo no fue la Estratigrafía precisamente.

El área está enclavada en la zona de articulación del Anticlinal Oriental y la Cuenca Nipe-Baracoa del Esquema Geológico Tectónico propuesto por Cobiella et. al. (1977). Por lo tanto es de suponer que la geología del área posea características distintivas de cada estructura.

Al Anticlinal Oriental, corresponde una estructura bastante compleja, compuesta de abajo hacia arriba por las rocas de las formaciones Santo Domingo, Mícará, Gran Tierra, La Pí-cota y los mantos serpentiniticos. En la cobertura se distinguen parte de las formaciones Mícará, El Cobre, Charco Redondo, Mucaral, Maquey, Majimiana y San Luis. De todas estas formaciones se encuentran en el área estudiada Mícará, El Cobre y Mucaral.

Dentro de las rocas de la Fm. Mícará se propone en este capítulo el Miembro El Estado.

De la Cuenca Nipe-Baracoa existen pocos datos y las rocas que la componen en el área estudiada pertenecen a las formaciones El Cobre y Mucaral.

La diferencia existente entre estas estructuras se apre

cia en el área estudiada pues hacia la porción central y meridional se desarrollan las rocas de la Fm. Mícará y los mantos serpentiniticos. Hacia la porción occidental y septentrional se encuentran rocas de las formaciones El Cobre y Mucaral que forman parte de la Cuenca Nipe-Baracoa.

No se detallan las clasificaciones litólogo-petrográficas utilizadas, por considerar que los términos empleados a lo largo del capítulo son los que por su uso generalizado gozan de mayor aceptación en la actualidad.

En todas las cuestiones relacionadas con la nomenclatura estratigráfica se siguieron las recomendaciones del "Código de Nomenclatura Estratigráfica". (Mexico, 1970)

V.I. Estratigrafía Sistemática.

Aquí se describen sistemáticamente las unidades litoestratigráficas reconocidas en el área, en orden cronológico de las antiguas a las más jóvenes.

V.1.2. Formación Mícará.

Esta secuencia rocosa fue incluida por Lewis y Straczek (1955) como parte de la Fm. Habana (?). Cobiella (1973, 1974) introdujo la denominación de Fm. Sabanilla para esta secuencia, dividiéndola en dos miembros, Mícará y La Picota. Más tarde en 1975 M. Iturralde, propone elevar al rango de formación el Miembro Mícará. En la presente descripción se hace referencia al trabajo de M. Iturralde donde aparece tal intención.

Diagnosis.

La Fm. Mícará se compone de areniscas, y aleurolitas bien estratificadas, a menudo con estratificación gradacional en su base y con intercalaciones de espesor variable de conglomerados.

En el área estudiada se puede dividir en dos unidades y alcanza un espesor que quizás no sobrepase los 400mts..

Por su edad se extiende desde el Cretácico Superior (Maestrichtiano) al Paleoceno Inferior. En el área estudiada está sobreyacida por las formaciones El Cobre y Mucaral.

Localidad tipo.

En el Valle de Mícará, en el terraplén Mayarí Arriba-Sabanilla, (Cobiella, 1973). En el área estudiada los mejores cortes se encuentran en la margen norte del río Castro, a 1.5 Km. al SE. del caserío El Estado. (foto# 5)

Origen del nombre.

Toma el nombre del Miembro Mícará, propuesto por Cobiella, (1973-1974) de su Fm. Sabanilla. Mícará, es una localidad ubicada al oeste de Mayarí Arriba, Provincia Santiago de Cuba.

Descripción estratigráfica.

La secuencia rocosa de esta formación que aflora en el área estudiada, puede dividirse en dos unidades: una arenosa y la otra de caracter brechoso. La relación entre ambas fue poco estudiada, debido a que la secuencia arenosa aflora sólo en dos pequeñas ventanas de erosión por debajo de la secuencia brechosa. En los lugares donde se observó el contacto entre ambas secuencias, este siempre era de caracter sedimentario.

En la secuencia arenosa de Fm. Mícará, fue imposible observar fenómenos tectónicos por la pequeña extensión de los afloramientos, lo cual impidió reconstruir detalladamente el corte.

En el afloramiento ubicado en el río Castro, a 1.5 Km. al norte de Arroyón de coordenadas x:678.4 ; y:209,3 esta arenisca es de color verde grisáceo, de grano tan fino que a veces se confunde con una aleurolita. Ella está bien estratificada en capas de 10 a 15 cm. intercaladas con estas, aparecen capas del mismo material pero de color rojo grisáceo bien estratificadas con espesor de 5 a 10 cm. En su conjunto estas areniscas son muy blandas y deleznales. En la margen derecha



Foto # 4. Areniscas de la Fm. Mícara, que se encuentran cabalgadas por las serpentinitas. Afloramiento ubicado en la -
margen derecha del río Castro con coordenadas x:678,4 ; y:209,3



Foto # 5. Afloramiento de las brechas El Estado,
en su localidad tipo. Margen izquierda de
del río Castro coord. x:636,5 ; y:209.1

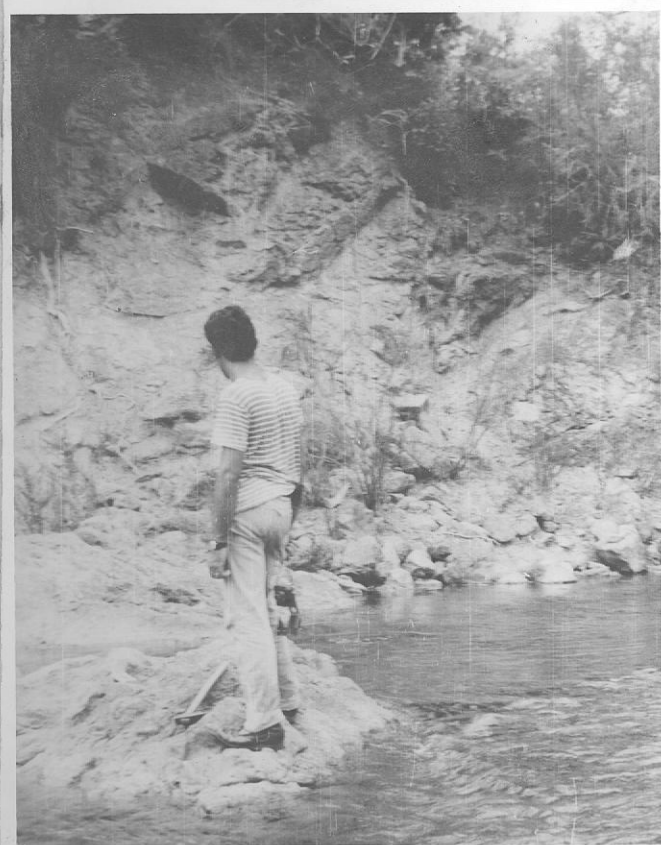


Foto # 6. Brechas del Miembro El Estado
en su localidad tipo.

del río aparecen sobreyacidas por las serpentinitas apreciándose el carácter tectónico del contacto. En la margen izquierda están cubiertas discordantemente por las brechas del Miembro El Estado.

Son areniscas vulcanomicticas, con abundante material volcánico representado por piroxenos y plagioclasas. Están presente además el cuarzo, la epidota, glauconita y la calcita en gran cantidad. En una muestra de lavado se encontró un ejemplar de Globotruncana Sp. A simple vista es posible observar una fina capa donde se aprecian restos fósiles mal conservados. El espesor de esta secuencia es muy difícil de precisar pues ellas están cubiertas por las brechas y serpentinitas.

Quinientos metros al norte de este punto y con coordenadas x:678,5 ; y:209,4 aflora otra secuencia de estas rocas que presentan características similares a las descritas anteriormente con la diferencia que estas son estériles. De acuerdo a sus componentes, rasgos texturales y yacencia es probable que sean de la misma edad. Otro afloramiento de areniscas se puede apreciar 600mts. al SW. de la confluencia del Arroyo los Guineos y el Río Castro, con coordenadas x:678,9 ; y:210,2 en la margen derecha del arroyo. Aquí son sobreyacidas por las serpentinitas y es apreciable el carácter tectónico del contacto pues existe una franja de intensa fracturación de aproximadamente 30 a 40 cm. de ancho en la zona del contacto. Esta arenisca es compacta, de color gris verdoso, de textura estratificada, de grano fino, bien estratificada en capas de 5 a 10 cm. embebidos en estas areniscas se encuentran cantos bien redondeados de serpentinitas y diabasas. El espesor visible de este paquete es de 10 mts. y su potencia total es muy difícil de precisar por estar cubiertas por las serpentinitas.

Estas areniscas están compuestas por cristales de piroxenos y plagioclasas, granos de cuarzo, como producto de alteración aparece la clorita, la plagioclase presenta alteración

dicadora de un medio marino donde presumiblemente se formó esta roca.

Las pequeñas dimensiones del afloramiento hacen imposible apreciar otras particularidades que permitan describir con más exactitud y detalles estas rocas.

Miembro El Estado.

Se propone este nuevo miembro para la Fm. Mícará, por la gran diferencia existente entre estas rocas y las que han sido descritas por otros autores para la mencionada formación.

Las rocas del Miembro El Estado, ocupan aproximadamente 9Km^2 en la parte central del área estudiada. El, forma la parte alta de Fm. Mícará en esta área, con un espesor aproximado de 400 mts. y de edad Maestrichtiano Paleoceno Inferior.

La secuencia tipo aflora en la margen izquierda del río Castro, en la localidad conocida por El Estado con coordenadas x:636,5 ; y:209,1 en la hoja 5177-1 del ICGC. Es de destacar que existen numerosos puntos a lo largo de la margen izquierda del río Castro donde estas rocas presentan excelentes cortes.

El corte tipo, en toda su extensión y potencia se compone de brechas de color verde grisáceo cuando está fresca. Presenta fragmentos de serpentinitas, dioritas y diabasa, estos son de angulosos a subredondeados en la mayoría de las ocasiones están recubiertos por una pátina de serpentinitas, la roca presenta abundantes espejos de fricción. No se aprecia en el corte ningún tipo de estratificación, todo el corte es una masa compacta de brechas. Los fragmentos están cementados por una arenisca del mismo material de los cantos con algo de carbonato de calcio. La disposición de estos clastos en el cemento es totalmente caótica, las dimensiones de los fragmentos oscilan entre 2y 10 cm. Existen dentro de las brechas bloques de serpentinitas de dimensiones que alcanzan varias decenas



Foto # 7. Afloramiento de brechas alteradas, de color rojizo, ubicado en la Loma Colorada, con coord. x:673,9 ; y;209,6

de metros. La potencia que presenta el corte tipo fluctúa entre 20 y 25 mts. con longitud de 30 a 40 mts.

En la localidad conocida por Loma Colorada, con coordenadas x:673,9 ; y:209,6 se encuentran dos elevaciones compuestas por estas brechas, pero en este caso están muy alteradas, son deleznable, de color rojizo, posiblemente óxido de hierro, la coloración afecta lo mismo al cemento que a los fragmentos. En algunos lugares de este corte se aprecia la transición de la roca alterada a la roca fresca de color verde grisáceo.

Existe otro corte excelente de estas brechas en estado fresco en la margen izquierda del río Castro,, a 1 Km. al norte de la confluencia del río y el arroyo que lleva por nombre Arroyón, en el punto de coordenadas x:678,2 ; y:208,7. Este corte tiene longitud de 60 mts. y su potencia es de 10 a 15 mts. Aquí las brechas son de color verde grisáceo, son de consistencia compacta, con fragmentos de serpentinitas, dioritas y diabasa englobados en un cemento arenoso compuesto por materiales de los mismos clastos, así como carbonato de calcio y glauconita. Las dimensiones de los fragmentos oscilan entre 2 y 15 cm. son de angulosos a subredondeados, están cubiertos por una pátina de serpentinitas. En este cemento arenoso que es de granulometría fina se encuentran pequeños cristales de pirita, que al alterarse forman pequeñas manchas rojizas en la roca. En todo el corte está ausente la estratificación, él en toda su longitud y potencia es de textura brechosa.

Es posible observar dentro de las brechas El Estado, bloques de serpentinitas de dimensiones que oscilan entre entre los 40-60 mts. y más. Estos bloques están compuestos por serpentinitas de color verde grisáceo, similar a la que aparece como fragmentos dentro de las brechas, estos bloques están fuertemente agrietados sin dirección preferencial y las grietas están rellenas por asbesto.

Existen otros puntos donde estas brechas se alteran a

rocas de color carmelita, como sucede en un afloramiento que se encuentra en el camino que va desde El Estado a la Penda, con coordenadas x:675,7 ; y:210,3. La alteración afecta a los fragmentos y al cemento que los une en un mismo grado.

La potencia de este corte es de 15 mts. con longitud 20 a 30 mts. la estratificación está ausente en todo el corte, los fragmentos están dispuestos caoticamente dentro de la masa arenosa, estos poseen dimensiones de 2 a 10cm. y el cemento que los une es muy deleznable.

Las rocas que componen el Miembro El Estado, no presentan estratificación, en todos los afloramientos observados por el autor del presente, ellas presentaban aspecto brechoso.

El contacto de las brechas del Miembro El Estado con las serpentinitas a las cuales sobreyacen es de carácter seminterio. Las rocas de las formaciones El Cobre y Mucaral, sobreyacen discordantemente a las brechas y el contacto entre ellas es de carácter sedimentario.

Edad y Correlación.

A pesar de la escasa microfauna encontrada en las rocas de la Fm. Mícará, pues sólo se encontró un ejemplar de Globotruncana Sp. se precisó que la edad de las areniscas es Cretácico Superior (Maestrichtiano) al Paleoceno Inicial. Se plantea esta edad, teniendo en cuenta las diferentes dataciones que se han efectuado para rocas similares encontradas en áreas cercanas a la estudiada, (Cobiella, 1974; Iturralde, 1975; R. Martín, 1978).

Las rocas del Miembro El Estado, no reportaron presencia de microfauna, por lo que al asignarle edad se extrapolan los datos obtenidos en áreas cercanas, donde aparecen fragmentos y bloques de estas brechas incluídos en las areniscas de la Fm. Mícará, como sucede en un corte de la carretera Sagua-Moa, a 500mts. al E. de Cupeyal, al que se le asigno edad Cretácico

Superior (Maestrichtiano) Paleoceno Inferior, asignándole esta edad a las brechas del Miembro El Estado, de la Fm. Mí-cara, pues las rocas de esta formación cubren este rango de edad en el área estudiada.

Lewis y Straczek (1955) describen varias secciones correlativas en lo que ellos denominan Cuenca La Burra y Cuenca Sumidero. Estos autores asignan a estas rocas edad Cretácico Superior, incluyéndolas en su Fm. Habana (?). En la Cuenca Sumidero, el espesor es de 200 mts. e incluye areniscas, conglomerados y aleurolitas así como otras rocas. El material clástico descrito por ellos en estas rocas es similar en muchos casos a los descritos aquí anteriormente.

Adamovich y Chejovich (1964) describen en sentido general la secuencia de la cuenca del río Sagua de Tánamo y del Sur de la Sierra del Cristal, correspondiente al Cretácico Superior (Maestrichtiano), reportando en estas áreas la presencia de brechas que presentan algunas características similares a las ya descritas para el Miembro El Estado.

Sedimentogénesis.

En general estas dos secuencias rocosas se depositaron en un medio marino. Las areniscas como lo demuestra la presencia de restos fósiles y del mineral glauconita debe haberse depositado en una cuenca de aguas profundas. La extremada granulometría fina que presentan estas areniscas, así como los foraminíferos planctónicos hallados en ellas lleva a pensar que la profundidad de la cuenca era presumiblemente batial, aunque debe destacarse que la cantidad de datos acopiados sobre estas rocas obliga a pensar de forma más cautelosa y no permite emitir un juicio categórico sobre la profundidad de deposición de las mismas.

Discutir acerca de la fuente de suministro que aportaba los materiales necesarios para la formación de estas rocas es un poco especulativo, pues los pocos datos que se obtuvieron debido a las pequeñas dimensiones de los afloramientos li-

mitan seriamente esta cuestión. No obstante la gran cantidad de material vulcanógeno encontrado en ellas y teniendo en cuenta que estos materiales están algo alterados, es factible pensar que el mismo proviene de la erosión de las rocas que componen la Fm. Santo Domingo, que se hallan cerca del área estudiada. Es difícil pensar que el material vulcanógeno proceda de algún tipo de actividad volcánica, pues para esta edad no ha sido reportada tal actividad.

Las brechas del Miembro El Estado, presentan las características típicas de un depósito de talud. Presentan mala selección en sus clastos, los fragmentos son de angulosos a subredondeados, no presentan estratificación. Probablemente se depositaron en el frente del manto serpentinitico durante su avance, esto se puede afirmar por la presencia de los clastos de serpentinitas, dioritas y diabasas que se encuentran en las brechas, ya que estas rocas proceden del manto serpentinitico. Durante los movimientos que dieron lugar al avance de las serpentinitas, esta masa se fracturaba desprendiéndose los clastos de estas rocas rodando por el talud hasta depositarse. Otro indicio por el cual podemos afirmar que estos fragmentos pertenecían a las serpentinitas, es que en la mayoría de los casos los fragmentos están cubiertos por una pátina de serpentinitas. Presentan espejos de fricción en casi toda la masa rocosa.

El material que realiza la función de cemento, es de tipo arenoso y está compuesto por el mismo material que forman los fragmentos, además dentro de esta masa arenosa se observa la glauconita, mineral indicador de condiciones submarinas.

La profundidad de la cuenca donde se depositaron estas rocas es difícil de precisar, pues estas rocas son estériles en cuanto a microfauna. Sólo basándose en la presencia de la glauconita se puede emitir un juicio aunque no muy seguro,

nerítica y batial. Otros argumentos a favor de esta idea son; la poca redondez de los fragmentos, las dimensiones de los granos del material arenoso que compone el cemento, que es de granulometría media y la mala selección de los fragmentos.

Morfología.

La Fm. Mícara, en el área estudiada se caracterizan porque las Brechas del Miembro El Estado forman las elevaciones de mayor altura (300 mts.) después de las serpentinitas. Los taludes de las elevaciones son abruptos y las cimas son redondeadas.

Formación El Cobre.

Las rocas de la Fm. fueron descritas por primera vez por S. Taber en 1934, para designar la secuencia de rocas vulcanógeno sedimentaria que forman parte de la Sierra Maestra. En esta unidad incluyó las calizas que Woodring y Davies (1944) independizaron en la Fm. Charco Redondo. Keijzer (1945) amplió la concepción de la Fm. El Cobre, e incluyó en ella las secuencias vulcanógeno sedimentaria del flanco Sur de la Sierra Cristal. En 1955 Lewis y Straczek, proponen el miembro volcánico Peluda, dentro de la Fm. El Cobre. Laverov y Cabrerá (1967) realizaron un estudio de la Fm. El Cobre en su área tipo al oeste de Santiago de Cuba, subdividiéndola en cuatro unidades. Cobiella (1973-1974) en su estudio de la zona Sabanilla, en el flanco Sur de la Sierra Cristal, la divide en cuatro miembros (La Vuelta, Puerto Escondido, Basaltos Sabaná y El Pulpito), los cuales fueron identificados por Díaz y Muñoz (1974) más al este en los alrededores de Mayarí Arriba. M. Iturralde (1975) en el área de Calabazas la propone erróneamente como Fm. Sabaneta.

Diagnosis.

La Fm. El Cobre se compone de una gran variedad de rocas en ella aparecen rocas vulcanógeno sedimentarias representadas por las tobas, estas van desde tobas de grano fino a tobas lapilíticas, presentan amplia gama de colores. Su compo-



Foto # 8. Tobas parcialmente zeolitizadas pertenecientes a la Fm. El Cobre, afloramiento ubicado en el camino de La Penda a La Yuita.



Foto # 9. Tobas parcialmente zeolitizadas, bien estratificadas de color blanco verdoso.

sición es de ácidas a medias. Existen basaltos afaníticos de color negro con textura en almohadillas. Se encuentran además sedimentos carbonatados compuestos por calizas y turbiditas calcáreas. Existen aglomerados y las tobas que se encuentran hacia la porción septentrional de la provincia de Oriente frecuentemente están algo zeolitizadas.

Localidad tipo.

Como área típica de la Fm. El Cobre, Taber, señaló el área de la mina El Cobre, ubicada a 16 Km. al oeste de Santiago de Cuba. Esta formación está considerablemente extendida en toda la antigua provincia de Oriente, inclusive ha sido reportada al Sur de Camagüey, por perforaciones efectuadas en el Golfo de Guacanayabo.

Origen del nombre.

El nombre de la formación se deriva de la localidad donde está expuesto el corte típico. Esta es el poblado El Cobre, donde se halla la mina del mismo nombre.

Descripción litoestratigráfica.

En el área estudiada las rocas de la Fm. El Cobre, son fundamentalmente tobas de grano fino y a veces tobas lapilíticas parcialmente zeolitizadas, areniscas tobáceas, tufitas e intercalaciones de margas masivas y estratificadas. Estas rocas ocupan aproximadamente 9 Km.² al norte del área.

Las tobas de grano fino son de color verde claro, en ocasiones blanco verdosas, son rocas de bajo peso y están bien estratificadas. Buzan monoclinamente al SW. y sus ángulos de buzamientos oscilan entre 16° y 30°. Estas tobas están formadas por una matriz vítrea, dentro de la cual aparecen cristales de plagioclasas de composición media, granos de cuarzo y cristales de piroxenos. La estructura que presenta es generalmente vitreocristaloclastica, la principal característica mineralógica de estas rocas es la alteración del vidrio volcá-



Foto # 10 Tobas lapilíticas parcialmente zeo-
litizadas, pertenecientes a la Fm.
El Cobre. Ubicadas en el camino de
La Yuita a Los Cacao.

nico a minerales del grupo de las zeolitas o montmorillonita, que se manifiestan al microscopio como una masa terrosa de color gris sucio, isótropa y de baja birrefringencia.

Estas tobas aparecen en todo el corte, intercaladas con ellas hacia la parte baja del corte se encuentran tobas lapilíticas de textura masiva, de color blanco grisáceo muy blandas de poco peso, donde se observan clastos del propio material tobáceo de color blanco embebidos en una matriz más fina de la misma composición.

De acuerdo a los valores obtenidos por el método de Calores de Inmersión, estas tobas fueron las que más contenido de zeolita reportaron. En esta parte baja del corte afloran además areniscas tobáceas de color verde claro de grano grueso. En ellas se pueden apreciar cristales de minerales máficos, presentan estas areniscas pequeñas cantidades de material carbonatado.

→ Hacia la parte media del corte, intercaladas con las tobas de grano fino se aprecian capas de tufitas de 5 a 10 cm. de color verde, muy duras, que presentan estratificación gradacional, compuestas por piroxenos, epidota, glauconita cuarzo, plagioclasas y abundante material carbonatado. En una sección delgada de esta roca (ver anexo 12) se encontró un ejemplar de resto fósil no identificado.

→ En esta secuencia se encuentran intercaladas capas de pedernal de color carmelita verdoso, con un espesor que oscila entre los 10 y 15 cm. Estas capas debido a su dureza forman escalones en el terreno que las permiten identificar con facilidad.

Este pedernal visto al microscopio reveló la presencia de abundante cantidad de restos fósiles sin identificar por estar totalmente silicificados. La roca está compuesta por material silíceo y se pudo apreciar una grieta rellena por calcedonia.

intercalaciones y la secuencia se compone totalmente de tobas de grano fino de color blanco verdoso parcialmente zeolitizadas. En esta parte se encuentran algunas concreciones de pirita que ocasionalmente están alteradas a hematita.

En todo el corte correspondiente a la Fm. El Cobre, se pueden apreciar intercalaciones de capas de margas masivas y margas estratificadas, destacando que estas son más abundantes en la parte baja del corte. Estas margas son de color blanco amarillento de grano fino, con abundante material carbonatado, ricas en restos fósiles, compuestos por foraminíferos planctónicos y radiolarios.

Las rocas de la Fm. El Cobre. cubren discordantemente a las rocas del Miembro El Estado, y el contacto entre ambas es de carácter sedimentario. Ellas también sobreyacen discordantemente a las serpentinitas y se intercalan con las rocas de la Fm. Mucarál.

Edad y Correlación.

S. Taber (1934) le asignó edad a las rocas de la Fm. El Cobre, Cretácico Superior (?). Furrázola y otros (1964) le asignan a las rocas de esta formación que existen al sur de Camagüey, edad Eoceno Medio. En el flanco meridional de la Sierra del Purial, Boiteau y Campos (1973) le asignan edad Eoceno Inferior. En el flanco sur de la Sierra Cristal Cobie-lla (1973-1974) las data como Paleoceno (?) Eoceno Medio. Más tarde Díaz y Muñoz (1974) le asignan edad en base a la microfaua encontrada por ellos, de Eoceno Inferior a Eoceno Medio.

En el área que abarca el presente trabajo, esta formación se ha datado en base a la rica fauna presente en las capas de margas, que se hallan intercaladas en todo el corte, permitiendo datar con seguridad esta secuencia. A continuación señalaremos algunos de los restos fósiles encontrados en las muestras de lavado, la lista faunal puede ser observada en el anexo # 8. Los fósiles son : Globorotalia pseudobu-

Globorotalia cf. compressa, Globorotalia aequa, Glo-

Globorotalia velascoensis, Globorotalia cf. aragonensis, Globorotalia marginodentata, Chiloguembelina Sp. Y otros foraminíferos planctónicos. También existe en estas rocas una rica fauna de radiolarios, algunos de ellos son: *Becoma Sp.* *Cyrtocapsa Sp.* *Hexacontium Sp.* y otros. (ver lista faunal)

Teniendo en cuenta la presencia de estos fósiles se dató con seguridad las rocas de la Fm. El Cobre, existentes en el área estudiada, con edad Eoceno Inferior a Eoceno Medio con probable redeposición de fauna del Paleoceno.

Estas tobas son correlacionables con las tobas de la Fm. Sabaneta (?) de Iturralde (1975), incluidas en el Miembro El Deseo, pues poseen características similares; son tobas de grano fino a medio que pasan a tobas lapilíticas con litoclastos de 2 a 3 cm. parcialmente zeolitizadas. G. Orozco (1975) reporta estas tobas en el flanco Sur de la Sierra Cristal. N. Carralero y M. Ortiz, (1975) reportaron la presencia de las rocas de la Fm. El Cobre en la zona de Palenque de Yateras, provincia Guantánamo, dividiéndolas en dos miembros, de los cuales el Miembro San Rafael, puede ser correlacionable con las tobas descritas en el área que abarca este trabajo, pues presentan características litológico cronológicas similares.

J. Cobiella (1974) reporta la Fm. El Cobre en el área de Sabanilla y la divide en cuatro miembros, de estos el Miembro El Pulpito, que constituye la parte superior del corte de esta formación en esa área puede ser correlacionable con las aquí descritas, aunque se destaca que las reportadas por Cobiella no presentaban alteración a minerales de las zeolitas. En cuanto a la edad si pueden ser perfectamente correlacionables, pues a ambas se les asigna edad Eoceno Inferior a Eoceno Medio.

Sedimentogénesis.

El proceso de sedimentación y diagénesis de las rocas de la Fm. El Cobre, en el área estudiada es sencillo.

Partiendo de la presencia de intercalaciones de margas con fauna de aguas profundas se llega a la conclusión que es-

tas rocas se depositan en una cuenca profunda de mar abierto, cuya profundidad era batial, pues la fauna encontrada es rica en foraminíferos planctónicos y radiolarios. Otro elemento, aunque no muy seguro es la granulometría fina que presenta el material volcánogeno y terrígeno. A esto se puede agregar que las capas de tobas presentan los rasgos que según Fiske y Matsuda (1974) caracterizan a los "flujos de cenizas submarinas". Estratificación rítmica laminar y gradación en la granulometría y densidad, así como el carácter masivo de las tobas lapilíticas.

Como fuente de material volcánogeno se cita la presencia de volcánes submarinos de carácter efusivo-explosivo. Estos volcánes presentaban períodos de actividad e inactividad como lo demuestran las intercalaciones de rocas terrígenas carbonatadas existentes en el corte. Existen varias razones para suponer que la actividad volcánica era submarina y son: las plagioclasas que aparecen en las tobas y tufitas están bien conservadas, lo mismo sucede con los minerales ferromagnesianos. Los minerales volcánógenos presentan hábito cristalino y fragmentario angular.

En el área estudiada no se observaron cuerpos subvolcánicos, coladas lávicas, capas de aglomerados ni otros elementos indicadores de focos volcánicos. Además la granulometría extremadamente fina del material volcánogeno sugiere la idea que el foco o los focos volcánicos de los cuales procedía el material componente de estas rocas se hallaba alejado de la cuenca donde se depositaba.

Un rasgo característico de estas rocas es que la gran mayoría de ellas están parcialmente zeolitizadas o montmorillonizadas. Sobre el proceso de zeolitización de las tobas se han emitido diferentes hipótesis, pero como esto no es el objetivo del capítulo ni del trabajo, el autor recomienda a los interesados en la materia que se remitan al trabajo de G. Orozco (1974) y M. Carralero (1976) donde podrán hallar interesante y amplia información sobre el tema.

Morfología.

Estas rocas forman pequeñas elevaciones alineadas cuyos puntos de cotas máximas no sobrepasan los 200 mts. Sus pendientes son suaves con ángulos que oscilan entre los 10° y 30°.

Formación Mucaral.

Bajo esta denominación están incluidas las rocas que componen la secuencia terrígeno carbonatada, que aflora en el área estudiada. Por su edad estas rocas corresponden al Eoceno desde su parte Inferior a la Superior.

Cobiella (1977) propone esta nueva formación, como resultado de los trabajos realizados en los alrededores de Sagua de Tánamo. La Brigada Cubano Húngara de la Academia de Ciencias de Cuba, que realizó trabajos en el período comprendido entre 1972 a 1976; también propuso esta formación, pero ellos incurrían en el error de sinónimia y le dan el nombre de Formación Sagua, obviando que en la zona central de nuestro país existe una secuencia rocosa denominada de esta forma mucho antes que ellos realizarán sus trabajos, estando esta formación reconocida plenamente. Estos autores cometen el error de asignarles solamente edad de Eoceno Superior a estas rocas pues al parecer ellos sólo estudiaron la parte alta del corte.

Diagnosis.

La Fm. Mucaral se compone de margas masivas de color blanco, en ocasiones de color amarillento y también rosácea. Margas bien estratificadas, de color blanco y blanco grisáceo, compactas ricas en restos fósiles, intercaladas con las margas se encuentran capas de areniscas de color carmelita amarillento de grano fino. Pueden ser observadas capas de conglomerados de color carmelita rojizo hacia la parte baja del corte, compuestos por cantos de rocas ígneas y vulcánogeno sedimentaria. También se pueden observar capas de tobas intercaladas entre las capas de margas.

Las rocas de la Fm. Mucaral en el área estudiada forman parte del flanco SE del Sinclinal de Sagua.



Foto # 11. Intercalaciones de margas
"areniscas y conglomerados
pertenecientes a la parte
baja de la Fm. Mucaral.

nalmente con ángulos de buzamientos por lo general suaves.

Estas rocas cubren discordantemente a las rocas del Miembro El Estado, en las porciones occidental y central del área. Hacia el sur yacen también discordantemente sobre las serpentinitas. En la porción septentrional del área se intercalan con las rocas de la Fm. El Cobre. El espesor aproximado que se calcula para estas rocas es de 300 a 400 mts.

Localidad tipo.

Se encuentra en la Loma de Mucaral, donde fue descrita por Cobiella (1977) situada al oeste de Sagua de Tánamo. En el área que ocupa el presente trabajo existen buenos cortes para su estudio.

Origen del nombre.

Toma el nombre de la Loma de Mucaral, donde se halla expuesto su corte típico.

Descripción estratigráfica.

La secuencia que aflora en el área se caracteriza por ser una secuencia simple sin complicaciones tectónicas, ni estratigráficas.

En la parte baja del corte afloran margas masivas de color blanco, en ocasiones de color amarillento y otras veces de color rosáceo. Estas margas son ricas en foraminíferos planctónicos y radiolarios (ver anexo 8). Estos paquetes de margas masivas poseen espesores de 15 mts. y más, son muy deleznales, de grano fino. Se intercalan con estas otro tipo de margas de textura estratificada, de grano fino compactas, ricas también en contenido faunístico que permite datarlas con seguridad. Son de color blanco a blanco grisáceo, las capas tienen espesores de 10 a 15 cm. yacen monoclinamente con ángulos de buzamientos que oscilan entre 15° y 30° generalmente, en ocasiones al sur del área pueden llegar hasta 40°.

Un excelente corte de estas margas pudo ser observado en la margen izquierda del río Castro, en la localidad El Estado, en coordenadas x:674,7 ; y:210,3 donde la potencia visible del

intercalaciones de areniscas de color verde amarillento a grisáceo, de grano fino, muy deleznales con abundante material carbonatado, poseen cristales de minerales máficos y granos de cuarzo, estos componentes presentan buen grado de redondez. La potencia de las capas de areniscas oscila de 10 cm. a 1 mt. Encontrándose intercaladas tanto en las margas masivas como en las estratificadas y son características de la parte baja del corte. Un corte donde se observan estas areniscas, se encuentra al W. del caserío La Penda, en el camino que va de este al Estado, con coordenadas x:675,2 ; y:210,8.

Existen además en la parte baja del corte intercalaciones de conglomerados de color carmelitoso, que presentan cantos de tobas de color verde grisáceo, cantos de diabasa, de porfiritas y otros. Los cantos tienen dimensiones de 2 a 10 cm. presentan mala selección y están embebidos en una matriz areno-arcillosa de color carmelitosa muy deleznales. Estas intercalaciones de conglomerados tienen potencia hasta de 1 mt. aunque no son muy comunes en el corte. Estos conglomerados están expuestos en un corte ubicado en el camino de El Estado a Majayara, con coordenadas x:674,5 ; y: 208,8. Donde aparecen los conglomerados en contacto con las margas, se observa que las margas son de grano más grueso y aparecen contaminadas con abundantes clastos de pequeñas dimensiones pertenecientes a los conglomerados.

También en la parte baja del corte se pueden observar intercalaciones de capas de tobas parcialmente zeolitizadas como las presentes en la Fm. El Cobre, en el que conduce de El Estado a la Penda con coordenadas x:676,1 ; y:210,2 existe un afloramiento con intercalaciones de estas tobas, son de color blanco, de grano muy fino, con espesor de 10 a 15 cm.

Hacia la parte media del corte se continúa observando las capas de margas bien estratificadas, son visibles los paquetes de margas masivas deleznales de grano fino. Las intercalaciones de areniscas son escasas y los espesores de ellas

parecen totalmente y las capas de tobas existen, pero en menor cantidad. Las capas de margas siguen siendo ricas en foraminíferos planctónicos y radiolarios.

La parte alta del corte de la Fm. Mucaral, se caracteriza porque en ella desaparece totalmente el material terrígeno, además están ausentes las intercalaciones de tobas, indicando el cese del vulcanismo que dió lugar a la presencia del material vulcánogeno en la cuenca. Toda la parte alta del corte de la Fm. Mucaral, está compuesta por material carbonatado.

En esta parte del corte al igual que en la media y baja, las capas yacen monoclinamente y sus ángulos de buzamientos oscilan entre 20° y 30° . Estas rocas forman parte del flanco SE. del Sinclinal Rio Castro.

El autor de este trabajo entiende que la parte alta de esta formación puede ser considerada como un miembro de la misma. No se propone aquí, pues por falta de experiencia en los trabajos de campo no se delimitó el área ocupada por él. El autor recomienda a los que en un futuro trabajen en áreas aledañas tomen dicha característica en consideración.

Edad y Correlación.

Se caracteriza esta formación por la abundante microfau-
na existente en ella, permitiendo que pueda ser datada con seguridad. (ver anexo 8)

La edad obtenida para esta formación es Eoceno Inferior a Eoceno Superior. Una característica presente es que la parte baja del Eoceno Medio está ausente, pues no se detectaron restos fósiles de esta edad, existiendo un hiatus para este lapso de tiempo. Es posible que ella se extienda hasta el Paleoceno Superior parte alta, pues dos muestras arrojaron esta edad, aunque esta fauna parece ser redepositada.

La Fm. Mucaral, desde el punto de vista cronológico puede ser correlacionable con las formaciones El Cobre, Charco Redondo, San Luis, en la Sierra M...

ocupan estas tres formaciones.

Sedimentogénesis.

Las particularidades litoestratigráficas de esta secuencia permite emitir algunos criterios acerca de su sedimentogénesis.

En primer lugar, la composición predominantemente carbonatada de sus sedimentos, su granulometría fina, la presencia de estratificación laminar y la ausencia de texturas típicas de medios neríticos llevan a pensar que esta formación se depositó en una cuenca batial.

En segundo lugar y como elemento más importante para afirmar que la cuenca de deposición era batial, está la tanatocenosis encontrada, donde es considerable la cantidad de foraminíferos planctónicos y radiolarios, fósiles indicadores de mares abiertos y profundos (ver anexo 8). Todo esto nos hace pensar en un medio batial pelágico, donde las aguas eran alcalinas con bajo contenido de CO_2 .

La presencia del material terrígeno en las partes baja y media del corte, indica la existencia de tierras emergidas en los alrededores de la cuenca, las cuales estaban en franco proceso de peniplanización, como lo demuestra la fina granulometría de sus sedimentos. Hacia el Eoceno Superior disminuye considerablemente el aporte de este material a la cuenca indicando así, que la fuente de suministro se hallaba totalmente peniplanizada.

El material vulcanógeno presente es indicador de volcanes submarinos, que se encontraban en actividad desde el Eoceno Inferior hasta la parte baja del Eoceno Medio, donde cesa totalmente la actividad volcánica, demostrado por la ausencia de material volcánico en las capas del Eoceno Superior.

Morfología.

La Fm. Mucaral, en el área estudiada da lugar a pequeñas elevaciones alineadas, con cota máxima que no sobrepasa los 200 mts. Estas elevaciones presentan taludes suaves con ángulos

Depósitos del Cuaternario.

Ellos constituyen una cobertura en la mayoría de los casos delgada, interrumpida en ocasiones por los afloramientos de rocas madres. Esta cobertura es de tipo continental.

Los depósitos eluviales son de poco espesor y están escasamente representados. Al oeste del área mapeada forman suelos de color gris de grano muy fino, son producto de la meteorización de las margas y areniscas. Hacia la porción central del área se desarrollan suelos de color naranja y rojizos, producto de la alteración de las brechas que forman el Miembro El Estado. En algunas ocasiones estos suelos tienen espesor de 1 mt. Se desarrollan sobre las tobas parcialmente zeolitizadas, suelos de color negro a gris oscuro, algo arcillosos, producto de la descomposición de las tobas. En el área ocupada por las serpentinitas son muy escasos los suelos, pues esta zona está muy lavada por las aguas superficiales y los ángulos de taludes son muy abruptos.

Los sedimentos aluviales, que forman depósitos de relativa importancia son de tipo arenoso, en ocasiones arcillosos y también compuestos por cantos rodados, con dimensiones de los cantos que oscilan entre 5 y 50 cm. Los cantos son de composición diorítica, diabásica y en ocasiones rocas ultramáficas poco serpentinizadas. El grado de selección de estos sedimentos es pobre o nulo en la mayoría de los casos. Ellos proceden de la erosión de las brechas del Miembro El Estado y de las serpentinitas que se encuentran en el área.

Tectónica.

Capítulo VI.

Introducción.

Durante el levantamiento geológico del área que abarca el presente trabajo, se efectuaron, con el objetivo de reconstruir la estructura geológica más de 35 mediciones de elementos de yacencia de estratos y pliegues. No se efectuaron mediciones de elementos de yacencia de las grietas por no tener estas representantes de consideración en el área. Con los pocos datos obtenidos en el campo y los derivados de la observación de las fotos aéreas a escala 1:36000 se ha confeccionado el Esquema Tectónico, aunque con serias limitantes por la escasez de datos.

El área de estudio no ha sido abarcada por estudios anteriores, pero si existen fuentes de información sobre áreas aledañas de los estudios efectuados por diferentes autores - (Keijzer, 1945; Adamovich y Chejovich 1964; Cobiella, 1972, 1974, 1975, Díaz y Muñoz, 1974; Knipper y Cabrera, 1974; Iturralde 1975; L. García y E. Domínguez, 1977) por lo que la extrapolación de estos datos aporta ideas preliminares de mucho valor.

6.1.0 Situación estructural del área estudiada.

El área abarcada por los trabajos de levantamiento geológico está ubicada dentro de la facies eugeosinclinal (arco de islas volcánicas) del ortogeosinclinal antillano (Arco de las Antillas Mayores). Según el esquema de Puscharovsky el área está ubicada en la porción norte del Bloque Oriental en la estructura denominada por ellos Anticlinorio Nipe-Cristal-Baracoa (Ver Anexo 7). Sobre esta estructura se han emitido varias opiniones. Thayer y Guild (1947) plantean que se compone de estructuras dómicas, separadas por pliegues sinclinales. Adamovich y Chejovich (1964) que estudiaron esta estructura, la describen como un anticlinorio limitado por fallas profun-

Kumpera (1968) señala que la estructura de la Sierra de Nipe es de tipo "germánica", caracterizada por bloques de variadas dimensiones y en general, forman otro bloque mayor (Bloque de Oriente Norte), limitado por una falla del Bloque Sur. La presencia de esta falla es rebatida por Cobiella - 1974, Díaz y Muñoz (1974), Iturralde (1975) los cuales efectuaron trabajos en esta zona, no siendo detectada por ellos esta falla límite, además plantean el carácter simple de la estructura, donde las secuencias típicas del Sinclinerium Oriental, se acuñan sobre las rocas más antiguas, pertenecientes al Anticlinal Oriental (Knipper y Cabrera 1974); Iturralde y Vinent, (1975).

Según el esquema geológico tectónico de Cobiella et. al. (1977) el área que abarca el presente trabajo está ubicada en la zona de articulación de la Cuenca Nipe-Baracoa y el Anticlinal Oriental. De la Cuenca Nipe-Baracoa se poseen pocos datos, pues ha sido poco estudiada y la mayor parte de ella se hunde en dirección N. bajo las aguas del Atlántico.

Según Cobiella (et. al. 1977) el Anticlinal Oriental está compuesto de abajo hacia arriba por: rocas vulcanógeno sedimentarias de la Fm Santo Domingo, sobre las cuales descansan discordantemente las rocas de las formaciones Micara y La Picota (alóctena) y el manto ultrabásico.

Las rocas del Paleógeno al Mioceno que aparecen en el área del Anticlinal, constituyen la cobertura y descansan discordantemente en los flancos de la estructura estas rocas son en orden ascendente; las formaciones Gran Tierra, El Cobre, Charco Redondo, Maquey y Majimiana, aunque por debajo de Gran Tierra y concordante con ella, se encuentra una parte de la Formación Micara. Según Cobiella (1977) estas rocas constituyen la interfase entre esta estructura y la que le circundan.

Los períodos de mayor actividad tectónica, reconocidos para el área del Anticlinal Oriental,

toda Cuba según Furrázola (et. al. 1974) son de edades Cretácico Superior (Senoniano); Maestrichtiano-Paleoceno Inferior y Mioceno, correspondiéndose respectivamente con los movimientos Subhercinianos, Cubanos y Neógeno-Cuaternario. De acuerdo a estas consideraciones y con algunas discrepancias en algunos puntos, la mayoría de los autores están de acuerdo al considerar para la región oriental del país cuatro pisos estructurales:

- I. Piso estructural Cretácico Pre-Senoniano.
- II. Piso estructural Cretácico (Maestrichtiano)-Paleoceno Inferior.
- III. Piso estructural Paleoceno Inferior al Mioceno Inferior.
- IV. Piso estructural Mioceno Medio-Cuaternario.

Los rasgos estructurales más importantes del área estudiada son:

- a) El flanco SE del Sinclinal Río Castro de yacencia suave, - cuyo eje posee dirección SW-NE. Aunque es posible este Sinclinal sea la continuación del Sinclinal Bayate, pero esto está por probar.
- b) La presencia del manto ultrabásico en la porción sur y occidental del área.
- c) Se suponen dos fallas por los estudios aerofotográficos - efectuados, aunque no fueron estudiados en el campo.

En general, el área se caracteriza por la pobre manifestación de los efectos producidos a causa del tectonismo.

6.1 Piso estructural Cretácico Pre Senoniano.

Las rocas que componen este piso no fueron detectadas en el área mapeada, pero no puede descartarse la posibilidad que estén cabalgadas por las ultrabásitas, como sucede en áreas cercanas a esta. Además la presencia de rocas volcánicas, de posible edad Pre Eocénica que probablemente sean producto derivadas de la erosión de la Fm Santo Domingo, evidencia la presencia de este piso por debajo de las serpentinitas.

6.2. Piso estructural Cretácico Maestrichtiano Paleoceno Infe

El límite inferior de este piso está marcado por el final de la Discordancia Subherciniana. Adamovich y Chejovich (1964); plantean que esta discordancia es de primer orden en Cuba.

A partir del Maestrichtiano es cuando tiene lugar la aparición de los clastos de rocas ígneas de composición ultrabásica, básica y media en las areniscas y brechas de la Fm. Mícara.

Estas areniscas y brechas aparecen como parte componente de este piso en el área estudiada. En las brechas aparecen bloques de serpentinitas de varias decenas de mts así como pequeños fragmentos de serpentinitas que oscilan de 2-5 cm.

Los bloques presentan numerosas grietas sin dirección preferencial y presentan espejos de fricción. Los fragmentos están marcados por espejos de fricción y su disposición en la masa rocosa es caótica.

Según los estudios aerofotográficos del área ocupada por las brechas se detectó una posible falla de dirección 220° - 240° , de trazado recto lo que permite suponer un elevado ángulo de buzamiento. Esta falla durante los trabajos de campo no fue detectada.

Estas brechas afloran en forma masiva, no presentan estratificación, no se observan en ellas sistemas de grietas. Debido a esto resulta imposible efectuar mediciones de los elementos de yacencia en estas rocas.

Hacia la porción oriental de la zona mapeada, se detectaron dos ventanas de erosión. (Anexo //). En estas afloran areniscas de la Fm Mícara cabalgadas por las serpentinitas. En la ventana septentrional, las areniscas son compactas y en ellas están incluidos cantos de serpentinitas y diabasas. Los elementos de yacencia que se obtuvieron fueron 260/15; 260/20, se observa agrietamiento en estas rocas, esto debido a las pequeñas dimensiones del afloramiento.

que las cabalgan es evidentemente tectónico, se aprecia en este, una franja de 40 a 50 cm de espesor donde las rocas aparecen intensamente fracturadas.

En la "ventana" meridional las areniscas que se observan son de grano más fino de color verde oscuro. Poseen elementos de yacencia 160/50; 160/55. Se aprecia en la zona de contacto una franja de 30 a 40 cm de espesor donde la roca está cataclastizada, evidenciándose de esta forma las características de los contactos tectónicos.

De la comparación de los elementos de yacencia obtenidos para estos dos afloramientos se concluye que las rocas sobre las que cabalgan las serpentinitas están fuertemente dislocadas.

La otra estructura que forma parte de este piso es el manto ultrabásico del Macizo Moa-Baracoa (Knipper y Cabrera 1972; Cobiella, 1974). Este aflora en las regiones sur y occidental del área mapeada. Es característico para esta zona la ausencia de las rocas que componen la Fm. La Picota, que en áreas cercanas ha sido reportada, Cobiella (1974) las detectó en los alrededores de Sagua de Tánamo por debajo de las ultrabasitas. Iturralde Vinent (1975) las reporta en el área de Calabazas Sur, II Frente. Por tanto no puede descartarse que ella este debajo de las ultrabasitas en el área estudiada.

Según los estudios aerofotográficos efectuados por el autor se supone una falla (Ver Anexo//) dentro del manto ultrabásico con dirección 230° a 240° de trazado recto lo que permite suponer un elevado ángulo de buzamiento. También por este mismo método y por observación de la carta topográfica se supone un sistema de grietas a gran escala con dirección N.S.

En las serpentinitas se pueden observar diferentes sistemas de grietas y numerosos espejos de fricción, indicadores de los esfuerzos a que fueron sometidas estas rocas durante su emplazamiento.

to ultrabásítico es Maestrichtiano a inicios del Paleoceno.

6.3 Piso estructural Paleoceno Inferior al Mioceno Inferior.

Se caracteriza este piso porque la secuencia sedimentaria es continúa y de gran espesor. Las rocas que componen este piso, pertenecen a las formaciones El Cobre y Mucarál. Aún que la edad más antigua obtenida con seguridad para esta área es Eoceno Inferior, no se puede descartar la posibilidad que esta descienda hasta Paleoceno Superior (?) en algunas áreas como lo demuestran algunas determinaciones paleontológicas obtenidas en rocas de la Fm. El Cobre.

La principal estructura plicativa presente, es el flanco SE. del sinclinal Río Castro. Las rocas que componen este flanco son las margas, calizas margosas y areniscas de la Fm. Mucarál. Estas rocas buzcan monoclinalmente al NW con ángulos de buzamientos suaves de 16° a 20° y ocasionalmente en la porción S. del área llegan sus ángulos de buzamiento a 40° . De acuerdo a los datos paleontológicos obtenidos estas rocas se depositaron ininterrumpidamente desde el Eoceno Inferior al Eoceno Superior. Es característico para esta formación la ausencia en sus rocas de flexuras, pliegues de arrastre y fallas. Esta situación conjuntamente con su deposición ininterrumpida lleva a pensar que durante la deposición de esta secuencia la actividad tectónica era débil o nula en esta área. Coincide lo expuesto con lo planteado por Keijzer (1945); Lewis y Strazek (1955) al expresar que la Discordancia Laramiana (Disconformidad) está ausente en muchas localidades de la región oriental del país.

La secuencia rocosa de la Fm. El Cobre, comprendida en este piso y que aflora al norte del área estudiada es de edad Eoceno Inferior a Eoceno Medio parte Media.

Estas rocas poseen elementos de yacencia con ángulos de buzamientos suaves y dirección predominante al NW. En general es difícil detectar pliegues independientes, pues en pequeñas áreas el buzamiento cambia su sentido de modo divagante. Esta

secuencia recesa se desarrolla hacia el N y E en grandes extensiones fuera del área estudiada. Con los pocos elementos de yacencia obtenidos resulta especulativo emitir juicio acerca de alguna estructura plicativa compuesta por esta secuencia.

En cuanto a las dislocaciones disyuntivas sólo se aprecia en esta secuencia un débil agrietamiento sin importancia ni dirección preferencial, así como la ausencia total de fallas, ya que estas no fueron detectadas en los trabajos de campo ni por el estudio aerofotográfico.

ESQUEMA TECTONICO

ANEXO Nº II



PISO ESTRUCT. CRETACICO MAESTRICH AL PALEOCENO INFERIOR.

PISO ESTRUCT. PALEOCENO INF AL MIOCENO INF.

CONTORNO DE LAS VENTANAS DE EROSION

BUZAMIENTO GENERAL DEL PISO

LIHITE DE LOS PISOS ESTRUCTURALES

FALLAS SUPUESTAS

Magnetismo

Capítulo VII.

Introducción.

En este capítulo se tratará sobre la presencia en el área de trabajo de las rocas de origen magmático, representantes del magnetismo intrusivo y efusivo, además se discute sobre las rocas derivadas del magnetismo efusivo.

Las rocas representantes del magnetismo intrusivo en el área, son de composición diorítica y aparecen en forma de dos probables cuerpos hipoabisales con todas las características de ser diques.

La representación de las rocas magmáticas efusivas está dada por gran cantidad de fragmentos angulosos y subangulosos de lava andesítica y forman parte de los conglomerados que afloran al sur del área.

Las rocas derivadas del magnetismo efusivo están presentes en forma de tobas, tufitas y areniscas tobáceas parcialmente zeolitizadas, cubriendo aproximadamente 9 Km² al norte del área.

7.1.1 Magnetismo intrusivo.

Ubicado en el lecho del río Castro, en la localidad conocida por Cayo Berraco, a 150 mts al SE del punto #51 de coordenadas x:676,5 ; y:209,1; con elementos de yacencia N 30° E y buzamiento casi vertical se encuentra un probable dique de composición diorítica, Este se puede observar en el lecho del río como una alineación de bloques, este probable dique está muy fracturado y surcado por grietas rellenas por calcitas.

El contacto de este cuerpo con las rocas encajantes no pudo ser apreciado porque aquellas partes que no han sido erosionadas por el río están cubiertas por aluviones, lo que origina que sea imposible apreciar la relación dique-roca encajante. Teniendo en cuenta esta situación se tienen serias limitantes para precisar la edad de este cuerpo que posee 50 mts de



Foto # 12. Probable dique de dioritas, ubicado
en el lecho del río Castro, con coor-
denadas x:676,5 ; y:209,1

longitud aproximada y 1-2 mts de espesor.

La roca que compone este cuerpo es de composición diorítica.

Megascópicamente ella presenta textura masiva, compacta, es holocristalina, de grano fino, de color verde grisáceo, se observan finas grietas rellenas por calcita.

La descripción microscópica de las secciones delgadas - evidencia la presencia de plagioclasa (oligoclasa) en cantidad de 50 %, estas plagioclases están alteradas a sericita. Se observa el piroxeno augita en un 30%. Como producto de alteración se pueden observar la epidota y clorita en cantidades aproximadas de un 5% cada una. Aparecen diseminados granos de cuarzo - con hábito xenomorfo.

La calcita está rellorando las finas grietas que surcan la roca.

Como mena metálica está presente la pirita en cantidades 5%.

El otro cuerpo presente es también un probable dique, es de mayores dimensiones, este se extiende a lo largo de 400 mts en el lecho del río Castro y tiene un espesor de 10-12 mts. Está ubicado en la localidad conocida por Arroyón en un tramo - del río que corre de N a S, específicamente en el punto #84 de coordenadas x:678,2 ; y:209,1. Este cuerpo al igual que el anterior está muy fracturado y agrietado. Durante los trabajos - de campo no se pudo observar la relación del mismo con la roca encajante.

La yacencia de este cuerpo ocupa un tramo recto del río que posee dirección N-S y que está en concordancia con uno de los sistemas de grietas mencionados en el capítulo de Geomorfología. Esta ubicación sugiere la idea que la masa magmática intruyó por esta grieta aprovechando esta zona de debilidad tectónica para emplazarse.

Intrusivos semejantes



Foto # 13. Probable dique de dioritas, ubicado
en el lecho del río Castro, con coor-
denadas x:673,2 ; y:209,1

tarde L. García (1977) reportó otras intrusiones similares en el área de Bayate Norte a las que ellos asignan edad Pre-Maestrichtiano (?). Por la similitud y características componentes de los cuerpos detectados por ellos y los del autor es posible que estos posean la misma edad y que a su vez estas dioritas sean inclusiones en las serpentinitas, pues se ha reportado la existencia de bloques de dioritas en serpentinitas en otras áreas.

7.1.2 Magmatismo efusivo.

Este magmatismo está representado por fragmentos de lava andesítica que se encuentran en grandes cantidades como parte componente de los conglomerados existentes al sur del área en el corte del terraplén que va de Majagual a Majayana en el punto # 18 de coordenadas x: 674,4 ; y: 208,4.

Estos fragmentos poseen dimensiones que oscilan entre 1 y 25 cm. son angulosos a subredondeados de color gris verdoso, de grano fino, su textura es amigdaleidal, de mediano peso, las amigdalas están rellenas por un material de color blanco y aspecto terroso, de grano fino, al parecer zeolita.

De acuerdo a las descripciones petrográficas de estas rocas se observa que ella presenta estructura hemicristalina, con textura amigdaleidal, de matriz afanítica con estructura de la matriz intersectorial.

La matriz está compuesta por vidrio volcánico, donde existen microlitos de plagioclasa andesina y cuarzo. El vidrio volcánico está alterado a clorita. El material que rellena las amigdalas es de baja birrefringencia, presenta un alto grado de isotropía, al parecer este, es algún mineral del grupo de las zeolitas.

La presencia de estos fragmentos de lava sugiere la idea que en zonas aledañas tuvo lugar cierta actividad magmática de carácter efusivo y composición andesítica. La edad de estos fragmentos resulta muy difícil de precisar pues estos no poseen ninguna relación con las demás rocas existen--

tes en el área. Según Cobiella (com. personal 1978) estas canchales indican la presencia de una secuencia volcánica de edad - Pre Eoceno, y probablemente los mismos se derivaron de la erosión de la Fm. Sto Domingo.

7.1.3 Derivados del magmatismo efusivo.

En el área, como derivados del magmatismo efusivo están presentes las tobas, tufitas y areniscas tobáceas descritas en detalle anteriormente (Capítulo V). Estas rocas forman un complejo de edad Eoceno Inferior a Medio y pertenecen a las rocas de la Fm. El Cobre.

Elas presentan desvitrificación del vidrio volcánico - que forma la matriz con posible sustitución de este vidrio - por minerales del grupo de las zeolitas.

Según sus minerales componentes, las tobas, tufitas y areniscas tobáceas de este complejo son de carácter andesítico.

Estas rocas están compuestas por plagioclasa (andesina), pequeños cristales de piroxenos, vidrio volcánico alterado a clerita y a algún mineral del grupo de las zeolitas. Esta presenta cierta cantidad de cuarzo hasta 10 %. En general ellas son tobas cristalovitroclásticas y vitrocristaloclasticas.

Como posible fuente de suministro puede señalarse la existencia de focos o focos volcánicos situados a considerable distancia de esta zona. Pues la cresta submarina que existió al S del área estudiada parece desprovista de actividad volcánica pues hacia ella disminuyen y desaparecen las tobas. Además en el área estudiada no se detectaron intercalaciones de lavas, aglomerados, tobas lapilláticas, etc. que son materiales indicadores de focos volcánicos.

Por último Tijemirev (1969) plantea que las vulcanitas de la Fm. El Cobre pertenecen a la Asociación Andesítica que son representantes del desarrollo típico de los arcos insulares. Por esto durante el Eoceno Inferior a Eoceno Medio es po-

no y subaéreo en lugares alejados del área estudiada.

Capítulo # VIII

Desarrollo Geológico

Introducción.

En el presente capítulo se ofrece la exposición del desarrollo geológico del área estudiada. Esta es producto de la sintetización de los resultados obtenidos en los capítulos anteriores, donde en muchas ocasiones se detallan con mayor claridad las particularidades y fenómenos geológicos que permiten reconstruir los procesos que han condicionado la historia geológica del área.

El período del cual exponemos aquí su historia, comienza en el Cretácico, extendiéndose hasta el Reciente. Para simplificar la exposición se consideró oportuno la división del mismo en epígrafes, donde encuentran enmarcados los diferentes períodos del desarrollo geológico del área estudiada.

Cretácico Pre-Maestrichtiano.

Durante el transcurso de este período, en casi toda la Isla predominaba la tendencia a la fuerte subsidencia del fondo marino. Acompaña a esta subsidencia el desarrollo del magmatismo submarino de la Asociación Espilito-Diabásica. Durante el Turo--niano tiene lugar el impetuoso desarrollo de la Orogénesis--Subherciniana, provocando el ascenso de la casi totalidad del territorio cubano. Durante el Senoniano las secuencias existentes fueron fuertemente dislocadas, plegadas y en algunas ocasiones resultaron metamorfizadas, siendo además intruídas por magmas básicos, medios y ácidos (Furrazola et. al. 1964).

En el área que abarca este trabajo no se observan directamente las características del desarrollo geológico de esta etapa, pero no es posible descartar su presencia en las secuencias rocosas cubiertas por rocas del Eoceno, ya que en áreas cercanas existen evidencias de los fenómenos geológicos que tuvieron lugar durante esta etapa.

Las condiciones ambientales para aquellos lugares donde se estudió esta etapa, estaban determinadas por la a--

de material carbonatado, Según L. García (1977) plantea que antes del Coniaciano intruyeron los cuerpos dioríticos reportados por él en el área de Bayate Norte. M. Iturralde (1975) señala para este período que en Calabazas, tuvieron lugar fuertes dislocaciones de la corteza, provocando la emersión de la cuenca, dando lugar a que ocurriera la erosión de las secuencias recién depositadas y comenzará la deposición de la Fm. Mícará. Cretácico Superior (Maestrichtiano) al Paleoceno Inicial.

Durante el transcurso de esta etapa, sólo se conoce actividad volcánica en Cuba Central (Fm. Dagamal). Esta etapa comienza con la transgresión del mar a finales del Campaniano y se caracteriza por la evolución diferencial del territorio, que la orogénesis Subherciniana divide en dos estructuras, una con tendencia al levantamiento y la otra a la subsidencia. Producto de esta orogenia y debido al grado de movilidad de las distintas regiones se conocen varias discordancias locales, en la antigua provincia de Oriente.

Durante el Maestrichtiano y Paleoceno Inferior, tienen lugar los movimientos de la Orogenia Laramidica, que alcanzaron considerable intensidad al SE. de la zona oriental del país, prevaleciendo la tendencia al levantamiento en las áreas emergidas y la subsidencia leve compensada del fondo marino. Ocurre además en este intervalo de tiempo, la serpentización de los macizos ultrabásicos que yacían en la profundidad y que ya serpentizados migran a zonas más elevadas de la corteza terrestre. Al llegar estos a la superficie, se derraman en forma de enormes mantos tectónicos (Cobiella, 1974) cabalgando a las secuencias recién depositadas arrancando escamas de ellas. El emplazamiento de este manto ocurrió de tal manera que no afectó la sedimentación propia de las regiones donde se emplazó, ya que continuaron depositándose las secuencias. Esto se puede apreciar en el área estudiada al ver que la Fm. Mícará se encuentra por debajo y por encima del manto serpentinitico. Probablemente a inicios del Paleoceno, ocurre un cambio

del régimen sedimentario en la zona producto de la subsidencia rápida del fondo marino, acompañada de las fuertes sacudidas sísmicas que ocurrieron durante el emplazamiento del manto serpentinitico, en este lapso de tiempo es cuando se depositan las rocas del Miembro El Estado en la parte superior de la cuenca. El cese de estos movimientos se produce al final del Paleoceno Inicial.

Paleoceno Tardío a Eoceno Tardío.

Poco despues de finalizados los movimientos en el Paleoceno Inicial, tiene lugar el comienzo de un período de extensa actividad efusivo explosiva submarina en la región de la provincia de Santiago de Cuba, dando lugar a la deposición de los materiales que componen las rocas de la Fm. El Cobre, producto de los flujos de cenizas se acumulan las tobas, también se acumulan lavas y aglomerados. En todo este tiempo continúa la subsidencia compensada de la cuenca volcánica al sur de Cuba oriental.

Durante el Eoceno Inferior, continúa llegando a la cuenca material vulcánógeno que se depósita intercaladamente con las capas terrígeno-carbonatadas de la Fm. El Cobre, que se encuentran en el área estudiada, ya que la cuenca sigue siendo profunda y se acumulan fangos de foraminíferos. Llega también durante este período a la cuenca el material terrígeno, que se encuentra en la parte baja de la Fm. El Cobre, que al parecer procedían de alguna tierra emergida cerca de la cuenca y que estaba en proceso de peniplanización.

En el Eoceno Medio tienen lugar los movimientos de la Orogenia Cubana, durante su desarrollo ocurren fuertes plegamientos de las secuencias depositadas. En este período el contenido de material vulcánógeno en los sedimentos es más reducido, hasta que desaparece indicándo así el cese de la actividad volcánica en aquella zona de donde procedía el material, que se acumuló en la cuenca del área estudiada. Al mismo tiem-

A escala nacional es cuando se produce el cabalgamiento de las rocas del Eugeosinclinal sobre las del Miogeosinclinal. Aunque los movimientos de la Orogenia Cubana, culminaron en casi toda la Isla, durante el Eoceno Medio, en el este del país ellos se prolongan hasta el Oligoceno.

Durante el Eoceno Superior, se mantiene la profundidad de la cuenca en el área estudiada, probablemente con tendencia al levantamiento, predominan en esta etapa los sedimentos carbonatados, han desaparecido totalmente los sedimentos vulcánicos y terrígenos, por el cese del vulcanismo y porque la tierra emergida que aportaba los sedimentos terrígenos estaba completamente peniplanizada ó es posible que haya subsidido lentamente desde el Paleoceno Tardío hasta el Eoceno Tardío.

Los sedimentos correspondientes al período desde el Oligoceno hasta el Reciente, no afloran en el área estudiada, bien sea porque hayan sido depositados y posteriormente erosionados; porque no se hayan depositados debido a encontrarse el área emergida ó por la combinación de ambas situaciones, considerando esta combinación como la más probable, de acuerdo a las observaciones del desarrollo geológico de áreas alejadas durante esta etapa.

En el transcurso de esta etapa toda la Isla se encuentra en un período de relativa calma de actividad tectono-magmática, caracterizada por el cese de la actividad volcánica, la migración de los mares sobre el relieve recién emergido y el predominio de la sedimentación terrígeno carbonatada. En áreas alejadas a la mapeada ocurre un levantamiento de la cuenca hasta que durante la parte media o tardía del Oligoceno, se llega a profundidades neríticas, teniendo lugar el desarrollo de bancos carbonatados en aguas pobres en CO_2 y altamente oxigenadas creándose condiciones favorables para la deposición de las calizas organógenas que componen la Fm. Majimiana.

A nivel nacional, la transición del Paleógeno al Neógeno, se caracteriza por el desarrollo de una tectónica de blo-

ques con movimientos importantes en sentido vertical que trajeron como consecuencia la ocupación de nuevas áreas por el mar y el aumento considerable de la fracturación de las rocas. Es en esta etapa cuando posiblemente se pliegan las secuencias rocosas del Sinclinal Rio Castro, pues las rocas de la Fm. Majimiana, que componen el núcleo del sinclinal son de edad Oligoceno.

Durante el Mioceno, es cuando comienza el desarrollo subaéreo definitivo del área estudiada, precisar en que momento ocurrió, es una cuestión harto difícil con los datos acopiados que son pocos para esclarecer esta situación. A partir de entonces comienza la disección del paisaje por los agentes atmosféricos, tanto en el área estudiada como en casi todo el país, pues son raros los depósitos de esta edad.

En el Cuaternario, la zona estudiada adquiere su configuración actual y se mantienen en muchos casos las dislocaciones conjuntivas y plicativas heredadas de tiempos anteriores. Diferentes partes del territorio cubano, evolucionan con tendencias e intensidades de movimientos distintos. Producto de esto se depositan diferentes tipos de sedimentos Cuaternarios continentales y se origina el relieve accidentado que presenta actualmente el área estudiada.

Capítulo IX.

Manifestaciones de Minerales Útiles.

Introducción.

Este capítulo tiene como objetivo la descripción y ubicación de las manifestaciones de minerales útiles que fueron detectados durante los trabajos de campo. Además persigue el fin de alertar a futuros investigadores que realicen trabajos en el área.

Los trabajos realizados, revelaron la existencia de minerales metálicos y no metálicos, así como indicios de mineralización endógena.

9.1.0 Minerales no metálicos.

Durante los trabajos de campo, fueron detectados cuatro tipos diferentes de minerales no metálicos, tres de ellos con destino a la industria de la construcción, el cuarto útil a diferentes industrias. Estos son:

Arenas.

Rocas carbonatadas.

Tobas parcialmente zeolitizadas.

Asbesto.

9.1.1 Arenas.

Los depósitos de arenas, están asociados a las pequeñas llanuras de inundación del río Castro. Estos depósitos son en forma de lentes con una potencia aproximada de 2 a 3 mts y en total ocupan un área aproximada de 0.1 Km². Su volumen mínimo probable se estima en 20,000 cm³.

Estas arenas tienen diferentes grados de granulometría, oscilan desde arenas de grano fino a gravas y son de color grisáceo.

Estos depósitos sólo son de importancia local, su posible utilización está remitida a las construcciones locales. Su extracción puede ser efectuada por los métodos convencionales.

9.1.2 Rocas carbonatadas.

Las rocas carbonatadas presentes en el área son margas y calizas margosas. Las margas presentan color blanco a blanco amarillento son de grano fino, presentan abundantes restos fósiles, según los resultados de las muestras paleontológicas son abundantes los foraminíferos planctónicos, estas margas presentan intercalaciones de areniscas y de tabas zeolitizadas. Excelentes cortes de ellas se pueden apreciar en 4 Km el terraplén que conduce a Majayana aproximadamente a 2 Km al SW del caserío conocido por El Estado este es en el punto 22 (Anexo 1) con coordenadas x:674,2; y:208,9. Otro corte puede ser apreciado aproximadamente a 1 Km al N del caserío conocido por La Penda en el camino hacia La Caridad en el punto 103 (Anexo 1) de coordenadas x:675,8; y:211,8. La potencia visible de este corte es de 50 mts. Aproximadamente a 0.5 Km al SE del caserío El Cacae en el camino que conduce a La Penda en el punto 90 (Anexo 1) de coordenadas x:674,5; y:213,8 se observa un corte de estas margas con potencia visible de 30 mts.

Las calizas margosas son de color blanco, de grano fino, de textura masiva compactas, de poco peso con abundantes restos fósiles. Las descripciones microscópicas de estas rocas dieron la siguiente composición:

Son rocas de estructura organopelitomórfica, con abundantes restos fósiles foraminíferos planctónicos, presentan cemento compuesto por el material pelitomórfico, este material pelitomórfico está recristalizado en parte a material carbonatado.

Se pueden observar estas rocas en el punto 197 (Anexo 1) de coordenadas x:674,2; y:210,3 en la orilla de erosión del río Castro, a 500 mts al NW del caserío El Estado, este corte tiene una potencia visible de aproximadamente 30 mts.

A continuación ofrecemos los resultados de los análisis químicos efectuados a las muestras de estas rocas.

Teniendo en cuenta estos resultados y la posición morfológica de estas rocas que le dan características favorables para su explotación a cielo abierto por cualquier método, se recomienda el estudio de los mismos con más profundidad pues ellos pueden constituir una apreciable reserva para la industria de materiales de construcción, así como para el relleno y mejoramiento de los terraplenes y caminos existentes en el área.

Tebas zeolitizadas.

Estas rocas ocupan la porción nororiental del área, ellas son tebas de grano fino de color verdoso y en ocasiones de color blanco de textura masiva, compactas, de poco peso, parcialmente zeolitizadas.

Generalmente las tebas que están zeolitizadas son tebas lapillíticas y tebas de grano fino. La descripción microscópica de estas rocas se presentan en el anexo #12

Un corte típico de estas rocas se halla en el punto 151 (Anexo 1) de coordenadas x:677,5; y:13,9, en el camino que va de Los Calderos a la Yuita a 1 Km al NW de esta última localidad. La potencia visible de estas rocas es aproximadamente 30 mts.

Otro corte bien expuesto se halla en el camino que va de la Yuita a El Cacao a 2 Km al W de la Yuita en el punto 135 (Ver Anexo 1) de coordenadas x:676,7; y:213,3. El corte expuesto presenta una potencia visible de aproximadamente 10 mts.

Teniendo en consideración la importancia de este tipo de rocas para la Industria de materiales de construcción se

efectuaren análisis por el método de Calores de Inmersión de A. Culfaz, Ch. Reisting y L. Sand (1973). A continuación daremos una breve descripción de este método.

Se toma la muestra se tritura hasta que atraviese el tamiz de 14 Mesh o 1 mm de abertura. De este tamizado se pesan 5 gr. que se depositan en un recipiente de paredes finas, preferentemente de aluminio. La muestra colocada en el recipiente se calienta hasta 350°C en un mechero Bunsen, con el termómetro colocado dentro de la muestra, al alcanzar la temperatura deseada se deja enfriar a la temperatura ambiente con el recipiente tapado. Al enfriarse la muestra se le mide la temperatura (T_s) esta vez con un termómetro graduado en 0,2°C. A continuación se toman 10 ml de agua destilada y se le mide la temperatura (T_r) con el mismo termómetro. Seguidamente se le adiciona el agua a la muestra y se agita con el mismo termómetro y se observa la temperatura máxima (T_{max}) que alcanza durante 30 segundos. Con estos valores de temperaturas se pueden aplicar las dos fórmulas siguientes de acuerdo a la temperatura del agua y la muestra.

Si la muestra al enfriarla y el agua están a la misma temperatura se emplea: $T = T_{max} - T_s$

Si la muestra al enfriarla y el agua están a diferentes temperaturas se emplea:
$$T = \frac{1.1 (T_{max} - T_s) + 10(T_{max} - T_r)}{11.1}$$

El contenido de zeolitas en la muestra es directamente proporcional a la elevación de temperatura T que se obtenga al efectuar el cálculo.

Este método es un método de campo y sólo aporta datos sobre el contenido de zeolitas en forma relativa. A continuación una pequeña tabla de valores para la comprensión de los resultados que se obtengan al calcular ΔT .

Si ΔT oscila entre 4°C y 8°C indica la presencia de zeolita pero en poca cantidad.

Si ΔT oscila entre 8°C y 20°C indica la presencia de

zeolita en cantidades apreciables.

Si ΔT es mayor que 20°C indica la presencia de zeolitas en gran cantidad y probablemente esta zeolita sea chabazita.

Los resultados de los análisis efectuados por el autor del presente trabajo a cinco muestras fueron:

Muestra	ΔT
M 107	$4,3^{\circ}\text{C}$
M 111	$2,1^{\circ}\text{C}$
M 113	$2,3^{\circ}\text{C}$
M 153	$6,5^{\circ}\text{C}$
M 165	$7,3^{\circ}\text{C}$

Estos valores son promedios pues se realizaron cinco análisis para cada muestra.

Como se puede apreciar solo tres contienen zeolitas, aunque en poca cantidad. Ahora bien debido a lo empírico del método y por lo tanto poco exacto, es aconsejable efectuar a las muestras que dieron resultados positivos análisis de otro tipo tal como Rayos X y análisis químicos cuantitativo y cualitativo. Una vez obtenidos estos resultados y teniendo en cuenta su morfología que ofrece características favorables para su explotación a cielo abierto se podría recomendar el empleo de estas rocas zeolitizadas para la industria de materiales de construcción.

9.1.4 Asbesto.

Está presente el asbesto en el área rellenando grietas que cortan en todas direcciones a los bloques de serpentinitas, que se encuentran dentro de las brechas, ocupando las brechas la porción central del área. Del estudio petrográfico de varias secciones delgadas se obtuvo que las variedades de asbesto presente son el crisotilo y la antigorita.

Las grietas rellenadas por asbesto tienen longitudes de 20-40 mts y espesores que oscilan entre los 2 y 5 cm. El

asbesto que aparece aquí es de color blanco, con longitud de sus fibras de 2-5 cm, sus fibras se desprenden fácilmente al rozarla con algún objeto, por la longitud de las fibras es recomendable para la industria. Lamentablemente por falta de tiempo no fue posible realizar análisis para conocer a profundidad la calidad y propiedades de este material.

Debido a los pocos datos que se obtuvieron sobre este material es recomendable un estudio más profundo sobre el mismo para poder emitir algún veredicto en lo que a su uso industrial se refiere, así como para calcular las reservas existentes.

La presencia del asbesto era conocida en áreas aledañas a la zona de estudio ya que en 1973 se trabajó en la búsqueda de este material en el lugar conocido por Majayara que colinda al sur con el área que abarca el presente trabajo.

9.2 Minerales Metálicos.

9.2.1 Cromita.

El principal mineral metálico presente es la cromita, esta se halla en las rocas ultrabásicas conocidas por harzburgitas que fueron descritas petrográficamente en secciones delgadas.

Según estos estudios la cantidad de cromita en estas rocas oscila entre 5 y 10 %. Pero la manifestación más importante de este mineral se halla en la Finca de los Justos, donde según los habitantes de la zona en tiempos de la colonia realizaron excavaciones. Al visitar esta localidad se pudo comprobar que en realidad existen excavaciones antiguas y se recogieron muestras de este material, que al parecer por la forma de las excavaciones la cromita se hallaba en forma de lentes, (Dentro de los bloques de Serpentinita).

La cromita también se observa en el material arrastrado por las aguas superficiales que al cesar su transporte se deposita en forma de arenas de granulometría fina y color negro,

residual de este mineral.

Se desprende de lo expuesto sobre este mineral, que es necesario un estudio más profundo sobre estas manifestaciones.

9.2.2 Pirita.

La pirita se encuentra en varias partes del área de trabajo y en diferentes tipos de litología. Sus manifestaciones más importantes se hallan en las tobas zeolitizadas encontrándose los cristales de pirita incluidos en estas rocas. Además se pueden encontrar manifestaciones de pirita en las brechas.

En los estudios petrográficos efectuados a varias secciones delgadas de estas rocas se aprecian cantidades de pirita que oscilan entre 5 % y 10 %.

En general la cantidad de pirita que contienen estas rocas es despreciable y no tienen valor industrial.

9.2.3 Magnetita.

La magnetita es también parte componente de las arenas negras ya descritas y también es observada en varias secciones delgadas pero al igual que la pirita no posee valor industrial alguno debido a la escasa cantidad que hay presente.

9.3 Mineralización Endógena.

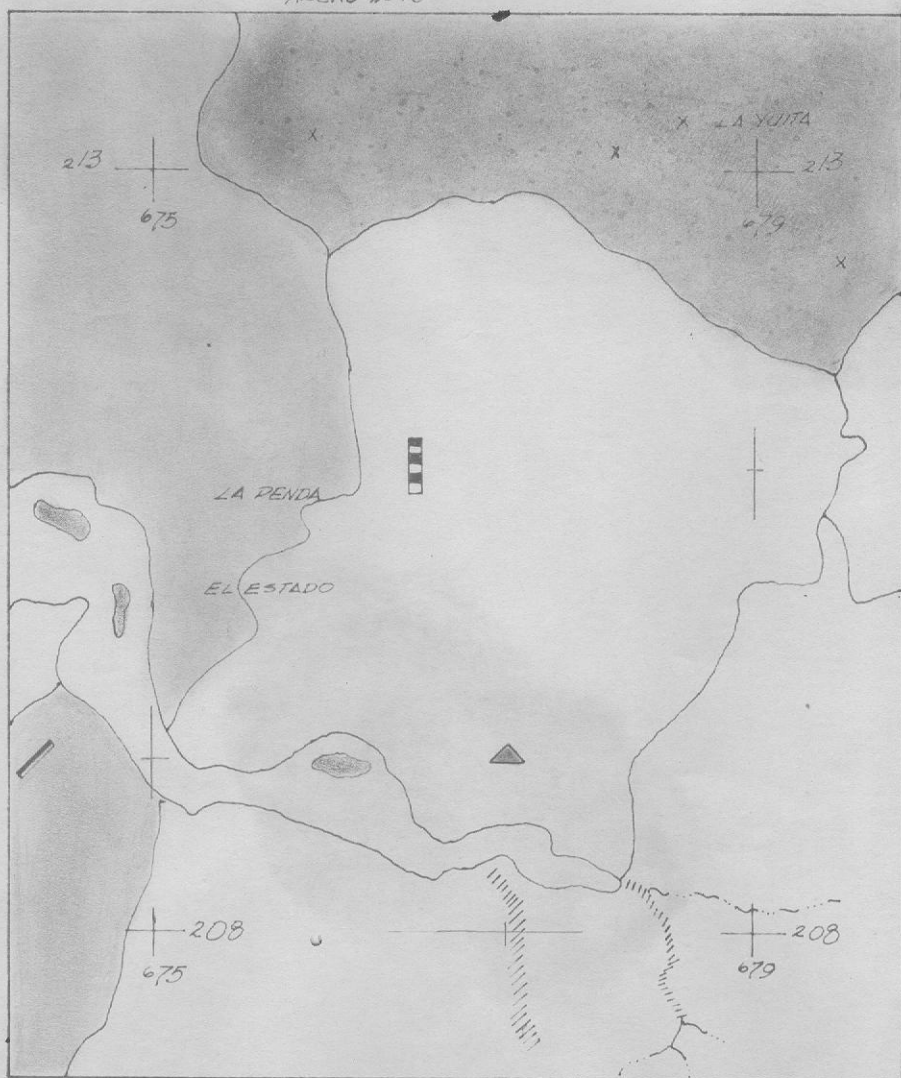
En el área donde se desarrollan las rocas carbonatadas exactamente en el punto de afloramiento #23 (Ver Anexo 10) es apreciable una grieta rellena por material silicatado con longitud aproximada de 30 mts y ancho de 1 mt, de dirección N 30° E. En esta zona es posible observar cuarzo en forma de granos cementados por un material que de acuerdo a los estudios petrográficos (Ver Anexo 12) efectuados es el mismo cuarzo en forma de cemento de acrecimiento.

Unido a esto existe una gran zona de oxidación de la roca encajante, tomando la roca un color rojizo observándose la presencia de pirita en toda esta zona de oxidación. Todo esto sugiere la idea del posible ascenso por esta grieta de alguna solución mineralizadora por lo que es aconsejable un estudio









la presencia de una zona de mineralización más importante.

MAPA DE RECURSOS MINERALES

ANEXO N° 10



ESCALA 1:50 000

-  MARGAS
-  TOBAS PARCIALMENTE ZEOLITIZADA
-  ARENAS
-  ARENA CON CONTENIDO DE CROMITA
-  CROMITA
-  ASBESTO
-  ZONA DE OXIDACION
-  PIRITA

Cápítulo #X

Conclusiones y Recomendaciones

Las conclusiones que se ofrecen a continuación son las más importantes obtenidas como resultado del levantamiento geológico, a escala 1:50000 del Curso Medio del Río Castro, ubicado entre las coordenadas x:674 a 680 ; y:207 a 214 ; de la hoja Sagua de Tánamo, 5177-I del mapa topográfico del I.C. G. C.

- 1._ El área mapeada desde el punto de vista geólogo estructural regional, se ubica en la zona de articulación entre el Anticli-nal Oriental y la Cuenca Nipe Baracoa, del Esquema Geólogo-tectónico de Cobiella et. al. (1977).
- 2._ Geomorfológicamente en el área de 42 Km. estudiada se re-conocen tres tipos de relieve de acuerdo al método de Disección Vertical: en las rocas de la Fm. Micaral, el relieve es del tipo de Montañas bajas. En las rocas de la Fm. El Cobre es del tipo de Colinas. En las rocas del Miembro El Estado, es del tipo de Montañas bajas y en las serpentinitas es del ti-po de Montañas.
- 3._ La secuencia estratigráfica estudiada comprende unos 900 mts. de rocas del Cretácico (Maestrichtiano), Paleógeno (P ?-P →) y Cuaternario, agrupadas en varias unidades litoestratigrá-ficas.
Fm. Micara; se compone de areniscas de grano fino de color verde grisáceo, que son sobreyacidas por las serpentinitas. Se propone dentro de esta formación el Miembro El Estado, con-puesto por brechas con fragmentos de serpentinitas, dioritas y diabasa, presenta diferentes tonalidades. Se le asigna edad Cretácico Superior Maestrichtiano al Paleoceno Inicial. Su po-tencia se calcula en unos 400 mts.
Fm. El Cobre; se compone de tobas de grano fino y tobas lapi-líticas, areniscas tobáceas, tufitas y margas con intercalacio-

montmorillonitizadas en la mayoría de los casos. Se les asignó a estas rocas edad Eoceno Inferior a Eoceno Medio, con probable redeposición de fauna del Paleoceno. Su potencia se calcula en unos 200 mts.

Fm. Mucaral; Es una secuencia compuesta por margas masivas y estratificadas con intercalaciones de areniscas y conglomerados hacia su base. Esta formación en su parte alta es eminentemente carbonatada. Se le asignó edad de Eoceno Inferior hasta Eoceno Superior. Su potencia se calcula en unos 400mts.

Los datos de edad obtenidos para esta formación, permiten afirmar que ella es correlacionable cronológicamente con las formaciones El Cobre, Charco Redondo y San Luis, en la Sierra Maestra y al Sur de la Sierra Cristal.

4._ El magmatismo intrusivo está representado por dos probables tipos de dioritas. Como derivados del magmatismo efusivo se encuentran las tobas tufitas y areniscas tobáceas.

5._ Desde el punto de vista tectónico la secuencia se dividió en tres pisos estructurales. Piso estructural Cretácico Pre-Turoniano, Piso Estructural Cretácico Maestrichtiano al Paleoceno Inferior, Piso Estructural Paleoceno Inferior al Mioceno Inferior.

Se reconoce en el área estudiada el flanco SE. del Sinclinal Rio Castro, que presumiblemente pudiera ser la continuación del Sinclinal Bayate de M. Iturralde (1975).

6._ Los recursos minerales del área estudiada están representados por materiales de construcción (arenas y margas). Tobas parcialmente zeolitizadas hacia el norte del área. Existen manifestaciones de cromita y asbesto de relativa importancia.

Recomendaciones.

Los resultados obtenidos y las conclusiones elaboradas a partir de los mismos nos permiten con vista al esclarecimiento de aquellas cuestiones cuya solución no ha sido posible, recomendar los siguientes aspectos:

esclarecer sus características geológico estructurales detalladamente.

2do. En los futuros trabajos de mapeo de la Fm. Mucará en áreas aledañas a la estudiada en dirección N. se debe esclarecer el aumento de material carbonatado hacia la parte alta del corte. Se debe estudiar la posibilidad de subdividir esta formación en varias unidades menores (miembros) basándose en la presencia o ausencia de tobas y material terrígeno.

3r. Comprobar en trabajos futuros la posible unión del Sinclinal Bayate con el Sinclinal Rio Castro, con lo cual se podría conocer si son dos estructuras diferentes o si es una sola.

4to. Realizar levantamientos de jagua en los cursos de aguas que corren por la zona, para detectar posibles yacimientos de placeres. Efectuar estudios más detallados sobre las manifestaciones de cromita y asbestos reportadas en el área.

5to. Efectuar a las tobas parcialmente zeolitizadas, análisis químicos y de rayos x, para conocer su composición y contenido de zeolitas. Realizar una mayor cantidad de análisis químicos a las margas para conocer su posible utilización en la industria de materiales de construcción.

Descripción Megascópica y Microscópica de las muestras tomadas en la etapa de trabajo de Campo.

Introducción:

Este anexo tiene como objetivo presentar la descripción detallada de las muestras petrográficas tomadas en la etapa de los trabajos de campo. Se exponen aquí las características macro y microscópicas de las muestras, su composición mineralógica así como las localidades donde fueron tomadas. En total se tomaron 18 muestras para realizarles estudios petrográficos en secciones delgadas.

Muestra # 1-1

x:674,8

y:209,9

En. Mucaral.

Descripción Megascópica.

La roca es una caliza detrítica, de color blanco crema, de grano medio; de textura masiva, compacta, de mediano peso. Esta compuesta además del material calcáreo por restos de material volcánico, se observa material tobáceo de color verde, son visibles restos fósiles. El cemento que une todos estos materiales es de color blanco y es de composición carbonatada.

Descripción Microscópica.

La roca presenta estructura organo pelitomárfica, en algunas partes estructura crustificante. Presenta restos fósiles bien conservados tales como Globigerina SP. Globorotalia SP. - foraminíferos orbitoidales, miliólidos ? Estos restos fósiles están recristalizados en un 50 %.

El material volcánico está compuesto por plagioclase albita, feldespato potásico y escasos cristales de piroxenos y granos de cuarzo. Presenta cemento basal de composición carbonatada. Está presente la magnetita como mena metálica pero en ínfima cantidad.

Muestra # 2-3

x:675,2

y:210,8

Fm. Mucarál.

Descripción Megascópica.

La roca es una caliza organógena, de color crema, de grano medio, de textura masiva, compacta, algo pesada, está recristalizada, presenta abundante cantidad de restos fósiles.

Descripción Microscópica.

Presenta estructura órgano pelitomérfica en parte criptocristalina. Está compuesta totalmente por restos fósiles bien conservados y son Globorotalia S.P. Globogerina S.P. orbitoides, textularia, algas calcáreas y otros.

El material pelitomérfico está recristalizado en parte, - este material realiza la función de cemento.

Muestra # 3-18

x:674,4

y:208,4

Fm. Santo Domingo (?)

Descripción Megascópica.

La roca es una lava andesítica, de color gris verdoso, de grano fino, de textura amigdaleoidal, de mediano peso, compacta, presenta amigdalas rellenas por un material de color blanco amarillento, de aspecto terroso, de grano fino, este material parece ser zeolita. Se pueden observar en la roca finísimas bandas fluidales.

Descripción Microscópica.

La roca presenta estructura hemicristalina, de textura amigdaleidea, afanítica, con estructura de la matriz intersectal. La matriz está compuesta por vidrio volcánico, existen microlitos de plagioclase andesina y cuarzo, el vidrio volcánico está alterado a clerita.

El material que rellena las amigdalas al parecer es un mineral del grupo de las zeolitas, presenta aspecto terroso y

Muestra # 4-23

x:674,1

y:209,1

Fm. Mucaral.

Descripción Megascópica.

La roca es una arenisca cuarzosa de color blanco amarillento, de grano grueso, de textura masiva, algo deteizable, de poco peso.

Presenta granos de cuarzo de dimensiones que oscilan entre 0,5-1 cm los granos de cuarzo están cementados por material silíceo.

Descripción Microscópica.

Presenta estructura psamítica, con cemento de acrecimiento del mismo material de los clastos. Los granos de cuarzo tienen hábito xenomorfo.

La roca está compuesta totalmente por cuarzo. Aparece como mena metálica la pirita pero su porcentaje no alcanza valores del 5 %.

Muestra # 6-44

x:676,1

y:210,2

Fm. El Cobre.

Descripción Megascópica.

La roca es una toba de color blanco amarillento de textura estratificada, compacta, es ligera, presenta intercalaciones de una toba de grano fino de color blanco y capas de toba de grano medio de color amarillento donde se observan restos de material volcánico. La roca es ligera y está algo zeolitizada.

Descripción Microscópica.

La roca es una toba de estructura cristalovitroclástica, se observan cristales de plagioclasa andesina muy alterada a sericita, piroxenos, está presente el vidrio volcánico alterado a clorita, también hay epidota.

Las intercalaciones de material más fino son de zeolita que presentan aspecto terroso, de índice menor que el bálamo y no posee birrefringencia.

Muestra # 7-52

x:676,7

y:208,8

Descripción Megascópica.

La roca es una diorita, es de color gris verdoso, holocristalina, de fábrica inequigranular, de matriz más fina donde se ven cristales más gruesos al parecer de piroxenos, plagioclasas y cuarzo, la roca está surcada por grietas rellenas de calcita.

Descripción Microscópica.

Presenta estructura hipidiomórfica, es holocristalina, facierocristalina de grano fino, los minerales presentes son: plagioclasa (oligoclasa) muy alterada a sericita, piroxeno augita, epidota, clorita y carbonato de calcio como producto de alteraciones. Entre los tres últimos, el cuarzo aparece en poca cantidad (<5%). La

Muestra # 9-68

x:678,5

y:207,8

Descripción Megascópica.

La roca es una harzburgita de color negro verdoso, de textura masiva, estructura holocristalina de grano fino, de fábrica inequigranular, es pesada, compacta presenta cristales de piroxenos bastitizados que alcanzan dimensiones de 1 cm embebidos en la matriz más fina, como mena metálica está presente la cromita.

Descripción Microscópica.

Presenta estructura pseudolaminar, está presente el ortopiroxeno enstatita que está ligeramente alterado a bastita y olivino. Se hallan presente el asbesto crisotilo y la antigorita en un 60 %. La mena metálica presente es la cromita.

Muestra # 12-107

x:675,3

y:213,2

Fm. El Cobre.

Descripción Megascópica.

La roca es una arenisca tobácea de color gris verdoso, de grano fino, de textura estratificada, compacta, dura, de mediano peso, presenta estratificación gradacional. Se observan minerales máficos tales como piroxenos y anfíboles, como mineral félsico se observan plagioclasas y cuarzo.

Descripción Microscópica.

La roca presenta estructura psamítica, posee cemento de peros y en parte cemento basal, el cemento está compuesto por material carbonatado y material arcilloso.

Los minerales presentes son plagioclase andesina y la labradorita, piroxenos anfíboles y feldespato potásico, el cuarzo está presente pero en poca cantidad (<10%). La mena metálica presente es la magnetita en un 5%.

Muestra # 13-102

x: 675,15

y: 211,2

FM. El Cobre.

Descripción Megascópica.

La roca es de textura estratificada, la componen dos tipos de rocas diferentes que aparecen en forma de intercalaciones, existen capas de arenisca y capas de tufitas. Las capas de arenisca son de color gris verdoso de grano fino, compacta, se pueden apreciar componentes volcánicos tales como minerales máficos y félsicos. Las capas de tufitas son de color verde grisáceo, de grano muy fino y no se aprecia ningún mineral a simple vista.

Descripción Microscópica.

En las capas de tufitas la estructura es tufítica, con 50% de material volcánico compuesto por plagioclasas andesina y labrador, piroxenos y anfíboles así como feldespato potásico, el resto 50% de material de esta capa está compuesto por material carbonatado donde se aprecian restos fósiles totalmente recristalizados, estos fósiles son foraminíferos planctónicos.

En las capas de areniscas la estructura es psamítica de cemento de contacto compuesto por material carbonatado y arcillosos. En el material carbonatado del cemento se observan foraminíferos planctónicos recristalizados. El material volcánico presente está compuesto por plagioclasas andesina y labrador, piroxenos, pequeñas cantidades de cuarzo y feldespato potásico. La mena metálica presente es la magnetita (<5%).

Muestra # 16-115

x:674,4

y:212,5

Fm. El Cobre.

Descripción Megascópica.

La roca es pedernal, de color carmelita verdoso, microcristalina, de textura compacta, de mediano peso, presenta fractura conchoidal, está surcada por grietas rellenas por material silíceo pero de color blanco.

Descripción Microscópica.

Presenta estructura organógena, están parcialmente conservados los restos fósiles, al parecer son foraminíferos planctónicos, totalmente silicificados. Se observa también la calcedonia rellena de las grietas, se observan pequeños granos de cuarzo detrítico. La mena metálica presente es la magnetita (5%).

Muestra # 17-144

x:678,5

y:209,4

Fm. Micara ?

Descripción Megascópica.

Es una aleurelita tufítica de color verde oscuro, de textura masiva, algo deleznable, de mediano peso, no se observan cristales ni mena.

Descripción Microscópica.

Presenta esta roca estructura psamítica con cemento basal compuesto por material carbonatado. El material volcánico presente es plagioclada andesina muy alterada a sericita y piroxeno. Como producto de alteración se encuentran además la epidota y clorita, el cuarzo está presente en pequeñas cantidades. Aparece en una cantidad aproximada de un 10% la glaucanita. Como mena metálica está presente la magnetita.

Muestra # 18-153

x:

y:

Fm. El Cobre.

Descripción Megascópica.

La roca es una toba zeolitizada de color verde claro, de grano fino, de textura masiva, compacta, de peso ligero, dura, presenta manchas de óxido color pardo rojizo en los planos de grietas.

Descripción Microscópica.

La roca presenta al microscopio un aspecto terroso en su totalidad, se observan escasos cristales de plagioclasa y piroxenos, así como vidrio volcánico muy alterado al parecer a zeolita.

Muestra # 19-177

x:678,9

y:210,2

Fm. Micara ?

Descripción Megascópica.

La roca es una aleurelita tufítica de color verde grisáceo, de grano fino, de textura estratificada, deleznable, de peso mediano, presenta abundante cantidades de restos fósiles orientados en una dirección formando capas de 0,5 cm a 1 cm de espesor.

Descripción Microscópica

Presenta esta roca estructura psamítica, con cemento basal compuesto por carbonato de calcio. Se observan cristales de plagioclasa oligoclasa y andesina, piroxenos, están presente granos de cuarzo, existe además epidota, glaucanita y los restos fósiles están muy recrystalizados y es imposible definirlos. Como mena metálica está presente la magnetita.

Academia de Ciencias de Cuba y la URSS. 1970. Atlas Nacional de Cuba: Editora no.2 de la URSS.

Adamovich, A y V. Chejovich, 1964. Principales características de la geología y de los minerales útiles de la región nordeste de la provincia de Oriente: La Habana, Revista Tecnológica, no.6 pp. 29-34.

Adamovich, A. y V. Chejovich, 1966. Sobre el relieve Pre-Maestrichtiano del norte de Oriente y sus relaciones con la Geomorfología contemporánea: La Habana, Revista Tecnológica. Vol.4 no.1.

Carralero, N. 1976. Geología de Palenque de Yateras, provincia Guantánamo. Univ. de Oriente. Tesis de Grado, (inédito)

Bermúdez, P. J. 1961. Las formaciones geológicas de Cuba: La Habana, Inst. Cubano de Rec. Minerales.

Belousov, B. 1974. Geología Estructural: Moscú. Editorial M Mir.

Boiteau, A. y M. Campos, 1974: Datos Preliminares sobre la parte sur de la Sierra del Purial: Univ. de Oriente.

Cobiella, J. 1973. Estratigrafía de Sabanilla, Mayarí Arriba, Oriente: La Habana, Revista Tecnológica, Vol.4 no.3

Cobiella, J. 1974. Los macizos serpentiniticos de Sabanilla Mayarí Arriba, Oriente, Cuba: La Habana, Revista Tecnológica, Vol.12 no.1 pp.14-20.

Cobiella, J. 1978. Estratigrafía y Paleogeografía del Paleogeno de Cuba Oriental. I.S.M.M. Moa (inédito)

Cobiella, J. 1975. Sierra Cristal: Universidad de Oriente. - (inédito).

Díaz, A. y N. Muñoz, 1974. Geología de Mayarí Arriba, Oriente, Cuba: Univ. de Oriente. Trabajo de Grado. (inédito)

Domínguez, E. Rosell. 1977. Estratigrafía de la zona Bayate, Municipio El Salvador, prov. Guantánamo, Cuba: Trabajo de Grado. (inédito).

Furrazola, G. y otros. 1964. Geología de Cuba: Min. de Ind. Inst. Cub. de Rec. Mnal.

González, C. y E. Saunders Pérez, 1977. Estudio de las cortezas ferroniquelíferas de Cuba por métodos morfométricos: La Minería en Cuba. Vol.3 no.2 pp. 28-36.

García, L. M. 1977. Geología del área Bayate Norte, prov. de Guantánamo. Trabajo de Grado. (inédito).

Heinrich, E. W. 1972. Petrografía Microscópica: Ediciones Omega S.A. 3ra. Edición. Madrid, España.

Iturralde, M. 1975. Geología del cuadrante Calabazas Sur, Mayarí Arriba, Oriente, Cuba. Univ. de Oriente. Tesis de Grado. (inédito).

Keijzer, G. F. 1945. Outline of the geology of the eastern part of the province of Oriente, Cuba: Geog. Geol. (Utrecht) Physiogr-geol Reeks ser.2 no.6