

FACULTAD DE GEOLOGIA Y GEOPISICA

ISM - Moa

Trabajo de Diploma

Características Geólogo - Geomorfológica de la zona
de desarrollo de las C.I. ferroniquelíferas del te-
rritorio NE de la zona Oriental.

Diplomante: Victor J. Estrada Sanabria

Abraham Fuentes Díaz

Tutor: Ing. Alina Rodríguez Infante

"AÑO DEL XXX ANIVERSARIO DEL MONCADA"

1983

INDICE

Capitulo I - Introducción	1
Capitulo II - Características físico - geográfico de la región.	
Introducción	1b
2.1- Ubicación Geográfica	2
2.2- Clima	3
2.3- Relieve	4
2.4- Hidrografía y Vegetación	5
2.5- Economía	6
2.6- Vías de Comunicaciones	7
Capitulo III - Historia de las Investigaciones Anteriores	
3.1- Estudios Geológicos Regionales del Territorio Mayarí - Baracoa.	7b
3.2- Investigaciones Geomorfológicas	10
3.3- Estado actual de la Búsqueda y Exploración-	11
Capitulo IV - Metodología usada en las investigaciones.---	12
Capitulo V - Geología Regional	
Introducción	15
5.1- Estratigrafía	16
5.2- Tectónica	24
5.3- Magmatismo	26
5.4- Corteza de intemperismo	28
5.5- Caracterización cualitativa de los movimientos neotectónicos que han afectado el area-	31
Capitulo VI - Características Geomorfológicas Regionales	
Introducción	33
6.1- Características Geomorfológicas de la Región.	34
6.2- Estudio y Distribución de las pendientes.---	35
6.3- Análisis de los mapas de Isobasitas y de diferencia de Isobasitas.	37
6.4- Análisis de los mapas de Relieve Residual.---	38
6.5- Zonación Geomorfológica	39

Capítulo VII.- Clasificación de las zonas de cor-
teza intemperismo ferroníquelífera,
en función de su perspectiva.

7.1.- Criterios para la zonación del área en zonas perspectivas. -----	43
7.2.- Metodología de los trabajos. -----	44
7.3.- Análisis de los resultados para la -- valoración pronóstico. -----	45

Capítulo VIII.- Conclusiones y recomendaciones. ---- 48

Bibliografía. -----	50
---------------------	----

Resumen.

En el presente trabajo se podrá observar la aplicación práctica de los métodos morfométricos en la región que abarca los mapas-topográficos de: Cañete, Cayoguanque, Duabas, Baracoa y Sabana; además de la metodología de elaboración de los diferentes mapas. Obteniendo del análisis de estas conclusiones sobre las formas de del relieve y la relación con este de los distintos tipos de depósitos de cortezas de intemperismo ferroniquelífera. Además de evidenciarse la formas en que se manifiesta la influencia de los movimientos neotectónicos sobre el relieve. Luego de desarrollada la zonación geomorfológica se procede a efectuar una valoración pronóstica de las perspectivas económicas de los diferentes depósitos.

CAPITULO N°1.

El presente trabajo "CARACTERISTICAS GEOLOGO -GEOMORFOLOGICAS DE LAS ZONAS DE DESARROLLO DE LA CORTEZA DE INTENSISMO FERRONIQUELIFERAS DEL TERRITORIO NE DE LA ZONA ORIENTAL" es el resultado de la aplicación de los métodos geológico-geomorfológico con el objetivo de efectuar una valoración -- pronóstico del desarrollo de la corteza de intemperismo -- ferroniquelífero de la región comprendida por los mapas topográficos de: Cañete (52771), Yacayoguanque (5277 II), Duaba (5276 I) , Baracoa (5377 III), Sabana (5374 IV), a escala 1:50000.

Este trabajo forma parte de la colaboración científica del centro de investigaciones geológicas y el ISMM (Dpto de Geología bajo el título "Análisis estructural del Macizo Mayarí-Baracoa".

Para su elaboración se interpretaron las cartas topográficas a escala 1:50,000 para posteriormente efectuar los mapas dependientes, mapas de isobasitas, mapas de diferencia de isobasitas, mapas de relieve residual y los mapas de zonación geológico-geomorfológica , dentro de este se reflejó los valores de disección vertical y horizontal para cada zona respectivamente. Se confeccionaron por último los mapas pronósticos para la valoración del grado de perspectividad de las zonas geomorfológicas, tomando como base el mapa geológico elaborado por la Brigada Cubano-Húngara a escala 1:1000 000.

También abordamos durante nuestro trabajo la influencia de los movimientos neotectónicos en la región, apoyándonos en lo planteado por V.E.Jain en lo referente a los múltiples índices que lo denotan.

El trabajo consta de un total de 8 Capítulos constituyendo la parte especial los tres últimos capítulos. Además de poseer un total de 8 anexos gráficos.

La dirección durante todo el desarrollo de trabajo estuvo a cargo de nuestra tutora Ing. Alina Rodríguez Infante.

INTRODUCCION...-

El presente Capitulo resume por epigrafe las características Físico-Geográficas, económicas, así como las vías de comunicaciones existentes en nuestra región de trabajo. Esta tiene como núcleo de población principal la ciudad de Baracoa, aunque existen varios poblados, pero de importancia local.

C A P I T U L O No. 2

Características Físico - Geográfica de la región.

2.1. Ubicación geográfica.

Nuestra región de estudio en senderos que corresponden fundamentalmente al municipio de Baracoa perteneciente a la provincia de Guantánamo (Atlas Nacional de Cuba).

La misma tiene como límite: al norte al Océano Atlántico, al Sur La Sierra del Purial, al Oeste con las Cuchillas de Moa, al Este - con las terrazas de Maisí; con un área total de 1428km^2 .

La zona topográfica correspondiente a nuestra región de trabajo son:

Hoja	Nº
-Cañete	5277 I
-Cayoguaneque	5277 II
-Duaba	5276 I
-Baracoa	5377 III
-Sabana	5374 IV

Las coordenadas que limitan nuestra región de trabajo son:

Coordenadas planas de Lambert			Coordenadas Geográficas	
Punto	X	Y	Latitud	Longitud
1.	718000	220000	20°40'	74°45'
2.	718000	170000	20°10'	74°45'
3.	770000	170000	20°10'	74°15'
4.	770000	207000	20°30'	74°15'
5.	744000	207000	20°30'	74°30'
6.	744000	220000	20°40'	74°30'

2.2. Clima.

El clima es un agente modificador del carácter del relieve y uno de los principales factores en la formación de los suelos y de la corteza de intemperismo, este determina el nivel y regímenes de los ríos, lagos, pantanos y aguas subterráneas.

Por datos extraídos de Atlas Nacional de Cuba, la temperatura media anual es de 26°C o más para zonas aledañas a las costas, siendo de $20-23^{\circ}\text{C}$ para las zonas montañosas. También para la precipitación anual se presenta en las cercanías de las costas un valor de 1300mm, en cambio en la zona montañosa comprende valores entre 1500-1800mm.

Aquí los períodos de lluvias y de secas son inverse al resto de Cuba, el período de lluvia (Noviembre-Abril) con valores de 600 a 1000mm y el período de seca (Mayo-Octubre) con valores de 400-800mm, siendo el escurrimiento superficial de 10-15 L/S por Km^2 .

El coeficiente hidrométrico para el período de lluvia es de 1,0-2,0 excepte algunos sectores de la Cuenca del Toa donde es de 3,0.

2.3. Relieve.

El mismo en la región según datos contenidos del Atlas Nacional de Cuba varía desde llanuras costeras abrasivo-denudativas de origen marino en algunas partes y otras son erosivo-acumulativa (fluviales), hasta un relieve montañoso donde están presentes los domos-bloques, erosivo tectónico que corresponden a los macizos pre-alpinos y alpinos antiguos representados por montañas bajas diseccionadas, de alturas entre 1000-2000m, nombradas Sierra del Purial y los bloques erosivos-tectónicos que son masizos alpinos medios integrados por montañas muy diseccionadas las cuales son conocidas con el nombre de Guchillas del Tea.

Las cotas absolutas máximas presentes en la región donde desarrollaremos nuestro trabajo en el rango de los 800-1000 m ubicándose estas en la parte Sur Occidental coincidiendo con la Sierra del Purial, a la cual le corresponde un área de 50-80km² en nuestra zona de trabajo.

Las Guchillas del Tea que constituyen del núcleo montañoso central de nuestra región tiene cota máxima con valores que oscilan entre 600-700m, caracterizadas éstas por sus laderas brutas.

Es necesario señalar que en nuestra región se observa la presencia del relieve cársico, donde el desarrollo de la red fluvial es nulo pues el drenaje es esencialmente subterráneo ocupando un área de 12km² aproximadamente.

.2.4. Hidrografía y Vegetación.

La red hidrográfica de la región presenta gran desarrollo destacándose la presencia de 4 cuencas hidrográficas principales:

1.- Cuenca Hidrográfica del río Toa.

Tiene un área de 1060km^2 , la componen el río Toa y sus afluentes. El río Toa, el más caudaloso de Cuba nace en las alturas de Sagua-Baracoa y desemboca al NW de la Ciudad de Baracoa con una longitud de 120km en su curso. Como principales afluentes tiene a los ríos: Narahje, Jaguaní y Quibiján.

2.- Cuenca Hidrográfica del río Duaba.

Tiene un área de $50-250\text{km}^2$, está formada por el río Duaba que recibe las aguas de numerosos arroyos y el nacimiento de este se ubica en la cercanía del pueblo de similar nombre desembocando en Boca del Duaba al NW de la ciudad de Baracoa y al NE de Playa de Toa.

3.- Cuenca Hidrográfica del río Miel.

Su área es de $50-250\text{km}^2$. Está formada por la confluencia de Dos Bocas de los ríos Minas y Sabanilla. Desemboca en la Bahía de Miel al Este de Baracoa.

4.- Cuenca Hidrográfica del Río Yumurí.

Su río fundamental es Yumurí con nacimiento en Sierra del Purial, este corre en dirección SW-NE para desembocar al Océano Atlántico en Boca de Yumurí, Sus afluentes son el río Guagüá y los arroyos las Hayas, el Yarey.

Además existe la cuenca secundaria formada por los ríos - Matas, Baes y Roble cuya área es inferior a los 50km^2 .

El tipo de vegetación predominante en las zonas montañosas de nuestra región de trabajo son los bosques aciculifolios con vegetación arbórea, renovada en los taladros — con pinos de Mea, pero en las montañas bajas y montículos pedregosos cercanos a la costa se observan bosques planifolios polidominantes con vegetación arbórea y arbustica renovada ocasionalmente.

2.5. Economía.

Desde el punto de vista económico natural más importante de esta región es su enorme riqueza forestal representada por maderas preciosas tales como: Caoba, Cedro, Acana-Cagüairan y otras.

Además se desarrolla el cultivo de café (no es toda la región), del Cacao, también se cultiva el Plátano y pastos artificiales para el ganado.

Es importante señalar el desarrollo que tiene la industria de artesanía y otras esferas de las Industrias Locales.

2.6. Vías de comunicaciones.

El desarrollo alcanzado en esta región en lo referente a vías de comunicaciones es significativo pues recordamos que al triunfar la Revolución Baracoa no tenía comunicación terrestre, tampoco aérea con el resto del territorio Nacional aunque tenía un servicio de cabotaje costero poco desarrollado.

La principal vía de comunicación terrestre es "El Vía-ducto la Farola" que une a Baracoa con la ciudad de -- Guantánamo, capital Provincial. Además está el terraplen Moa-Baracoa que será ampliado y pavimentado en el próximo quinquenio y la carretera que une a los poblados Consolación, la Gotera y Jamal con Baracoa, así como también la carretera que enlaza a Sabana y otros poblados con Baracoa.

Existe gran cantidad de caminos rurales que aseguran las posibilidades y una mayor comunicación local de la región.

Baracoa cuenta con comunicación aérea con la Habana y -- Guantánamo mediante vuelos regulares y aviones Yak-40 -- también con el poblado de Maisí empleando avionetas -- An-2. Su transporte marítimo está bastante desarrollado, pues constituye una principal vía para recibir y exportar mercancía a otros puntos del territorio Nacional.

C A P I T U L O No. 3

Historia de las investigaciones anteriores.

Introducción.

Para la elaboración de este capítulo se tomó como base bibliográfica fundamental la tarea "Recopilación Bibliográfica del Tema" Análisis Estructural del Macizo Mayarí-Baracoa" desarrollado entre el ISMM (Dpto de Geología) y el C.I.G.

Por la característica del material bibliográfico consultado el capítulo es dividido en tres espígrafos para su mejor estudio esto son: investigaciones geológicas, geomorfológicas y los trabajos de búsqueda y exploración.

3.1. Estudios Geológicos Regionales del territorio Mayarí-Baracoa.

De la etapa de la pseudorepública merece ser visitado el trabajo de Keijzer en 1945, el cual se limita a breves reportes geológicos de marchas de reconocimiento.

Con el triunfo revolucionario se crean las condiciones para desarrollar las investigaciones geológicas sistemáticas dirigidas a esclarecer de forma integral las estructuras geológicas, su estratigrafía y posibilidades de diversos recursos minerales. Entre 1960-1961 los geólogos soviéticos A. Adamovich y V. Chejovitch efectuaron un trabajo de carácter regional elaborando un mapa geológico a escala 1:250 000 en base a interpretaciones fotogeológicas y marchas de reconocimientos geológico, limitante en dicho mapa por vez primera para el territorio Mayarí-Baracoa la corteza de intemperismo, además de establecidas la secuencia estratigráfica y en cuanto a estructura geológica considerar la existencia de un zócalo metamórfico de edad Jurásica, sobre el cual se depositaron secuencia volcánicas durante el Cretácico Superior el territorio fue intensamente erosionado creando un relieve montañoso muy diseccionado.

En el Maestrichtiano se produce una rápida subsidencia y sobre el relieve y regular se inicia la acumulación de conglomerados y brechas, todo esto derivado de la erosión de las rocas ultrabásicas, para luego depositarse sedimentos terrígenos, calcáreos y localmente volcánicos del Paleógeno y finalmente sedimentos del Neógeno.

Las investigaciones posteriores aportaron 3 elementos que han ocasionado un salto cualitativo del grado de conocimiento geológico estos son:

- a) Existencia de fuertes movimientos de sobreempuje que provocan la intercalación de secuencias alóctonas y autóctonas.
- b) Emplazamiento de cuerpos serpentiniticos en forma de mantos tectónicos alóctenos.
- c) Que los conglomerados y brechas de edad Maestrichtiana poseen carácter sin-orogénico relacionado con los movimientos de emplazamiento de los cuerpos de serpentinitas.

En 1968 Knipper y Cabrera sobre la base de observaciones de campo y revisión de materiales existentes plantearon que los cuerpos de serpentinitas representan fragmentos de corteza oceánica que se han deslizados por los planos de fallas profundas hasta la superficie donde se han emplado en forma de mantos tectónicos sobre la superficie.

Estos trabajos fueron publicados en 1974, los trabajos J. Gobiella y F. Quintas (1975) y el levantamiento geológico 1:250000 del Institute de Geología de la Academia de Ciencias de Cuba (1957) que constituyen los trabajos fundamentales en cuanto a geología regional en el territorio Mayarí-Baracoa, los cuales han aportado nuevas ideas. A este núcleo principal se suman los trabajos de búsqueda y exploración Ni, Co, Cr etc, que han contribuido a elevar el grado de conocimiento de la región.

J. Gobiella y F. Quintas iniciaron investigaciones regionales en 1972 profundizando en la idea de Knipper y Cabrera estableciendo que la tectónica de sobre empuje afecta también a la secuencia sedimentataria dislocada fuertemente y detectaron la presencia de mantos tectónicos en numerosas localidades constituido por rocas terrígenas y volcánicas de Cretácico Superior yaciendo sobre secuencias terrígenas del Maestrichtiano-Paleoceno Inferior. Además de observar el carácter alóctono de los conglomerados-brecha de la formación Picota, demuestran con abundante prueba que son formaciones sin-orogénica que ocupan la base de los mantos serpentiniticos. Hecho que indica el desarrollo de las cortezas de intemperismo favorable.

En 1978 Gobiella propone la diferenciación en Cuba Oriental de 4 grandes estructuras.

1. Anticlinorio Sierra Maestra.
2. " Oriental
3. Sinclinorio Oriental
4. Cuenca Nipo-Baracoa

De estas estructuras el territorio Mayarí-Baracoa comprende - las estructuras Anticlinorio Oriental y Cuenca Nipe-Baracoa.

Hasta el momento actual se conoce desde el punto de vista geológico regional que el territorio Mayarí-Baracoa presenta una estructura geológica compleja, notables sobreempujes de mantos de hiperbasitas serpentinizadas de edad Maestrichtiano tardío y Paleoceno, datos demostrados porque las formaciones más jóvenes cabalgadas son de edad Maestrichtiano y las secuencias más antiguas compuestas por margas y calizas de edad Eoceno Inferior.

3.2. Investigaciones Geomorfológicas.

A. Adamovich y V. Chejovich en 1963 efectuaron algunas observaciones geomorfológicas en el territorio de Mayarí-Baracoa para esclarecer las regularidades de la distribución de las cortezas ferroniquilíferas asignándole como edad de formación Plioceno-Cuaternario ($N_2 - Q$). Establecieron la existencia de una serie de escalones que descendían desde la divisoria principal de las aguas hasta la costa Atlántica, relacionando con estas la calidad y los espesores de las cortezas notándose que en los niveles intermedios de 80-600m se acumulan los mayores espesores.

Otras investigaciones temáticas han sido desarrollada por Formell Buguelshi y otros. Desde 1974 el ISMM en colaboración con las Empresas Geológicas ha realizado trabajos dirigidos a determinar las regularidades más importantes del relieve que controlan la distribución de los depósitos de cortezas además de las posibilidades de conservación y acumulaciones de lavado y transporte.

El primer trabajo donde se aplicó un complejo de investigaciones geológico-geomorfológicas fue en el yacimiento Martí de Nicaro donde a escala 1:10 000 se estudiaron las formas tectónico-denudativas del relieve, realizando el mapa de distribución de pendientes se demostró la estrecha relación que existe entre los espesores de los depósitos de cortezas ferroniquilíferas con el grado de pendiente y el nivel hipsométrico de las superficies aplanadas.

En 1980 se realizó un trabajo similar que abarcó todo el municipio Moa a escala 1:50 000 aplicándose diferentes métodos morfométricos y fotogeológicos para clasificar todos los depósitos en grado de perspectiva.

3.3. Estado actual de la Búsqueda y Exploración.

El territorio Mayarí-Baracoa ha sido investigado con fines de búsqueda de yacimientos de Ni y Co en casi toda su totalidad siendo evaluada un gran % de las áreas de desarrollo de las cortezas. Aunque el país cuenta con reservas suficientes -- para cubrir las necesidades de las plantas en producción y -- las proyectadas para el decenio 1980-1990, aún se requiere elevar el grado de conocimiento de las minas con el fin de organizar un sistema de explotación más racional.

En 1979 en el ISMM Moa fue discutida una tesis en opción al -- grado de Candidato a Doctor por el Licenciado Grabiél García G. bajo el título " Regularidades de la distribución de las -- cortezas de intemperismo ferroniquelíferas en los macizos serpentiniticos de Cuba, como base de los trabajos de búsqueda y exploración de los yacimientos de Ni y Co" se señalan las -- deficiencia en el complejo de métodos tradicionales de investigación tales como:

1. Carencia de mapas geológicos, detallados 1:10 000
2. Las investigaciones geomorfológicas de obligatorio empleo en la búsqueda preliminar y detallada no se incluyen en los proyectos técnicos de búsqueda..
3. Estudio deficiente de las condiciones hidrogeológicas locales.

C A P I T U L O N°4

Metodología usada en las investigaciones.-

El método morfométrico-Cartográfico surge a partir de los datos obtenidos de la elaboración de los mapas topográficos o fotos aéreas. Las primeras tentativas las efectúa S.S. Subúlleev, para estas cobraron notable desarrollo en los trabajos de U.P. Fílesúfey, quien lo aplicó a la prospección de las elevaciones locales gaso-petrolíferas en perspectivas (V.E. Jain N°6).

En Cuba estos métodos han sido aplicados en la búsqueda de petróleo y gas, yacimientos de sulfures al NW de Pinar del Río así como para el estudio y pronóstico de las cortezas de intemperismo ferreniquelíferas lo cual confirma la estrecha relación que existe entre las diversas formas del relieve y los yacimientos a estas asociados.

Ofreceremos ahora una breve explicación de la metodología empleada en la ejecución de los diversos anexos gráficos.

Mapas de Pendientes.

Para la elaboración de estos nos apoyamos en los mapas topográficos a escala 1:50 000 en los cuales separamos las áreas con similar comportamiento de las curvas de nivel, luego medimos el valor de Σ (distancia horizontal entre 2 ptes) para cada área, asignándoles el rango de pendiente correspondiente a cada valor de Σ . (Anexo 3)

Mapas de Isobasitas.

Para confeccionar los mapas de isobasitas fue necesario trazar el mapa de ordenes de los ríos. Luego procedimos a la elaboración de los mapas de isobasitas desarrollados para las 2da, 3ra, 4ta y 5ta orden por separado.

Para el trazado de estos mapas marcamos los puntos de intersección de las curvas de nivel con los ríos del orden en que deseamos confeccionar el mapa de superficie básica, luego de tener todos los puntos indicados, se unen por isolíneas los de igual valor. Obteniéndose así los mapas de isobase.

Mapas de diferencias de Isobasitas.

Estos mapas se obtiene cuando se superponen dos mapas de isobasitas de diferentes ordenes, marcando los puntos donde

las isobases de diferentes para posteriormente unir los puntos de igual valor por isalíneas, Siempre de la de menor orden a de mayor orden (Ejemplo 2do, 4to).

Mapas de dirección vertical y horizontal.

Para la confección de los mapas de dirección horizontal calculamos para diferentes sectores el coeficiente de erosión lateral, que no es más que la longitud de los cursos fluviales en el área considerada.

La dirección vertical se obtiene de la diferencia entre la cota máxima y la mínima en un km^2 .

Tanto la dirección vertical como la horizontal se expresa en km^{-1} .

Mapas de relieve residual.

Se confeccionaron a partir de los mapas topográficos a escalas 1:50 000 en los cuales se señalaron las curvas de nivel que señalan elevaciones, de estas tomamos la menor curva de nivel -- de las que se cierran.

La metodología de las investigaciones geólogo-geomorfológicas fue efectuar un estudio de todos los materiales bibliográficos aunque tomamos como base fundamental el informe del levantamiento de la Brigada Cubano-Húngara del cual extraímos la información necesaria para desarrollar la Geología regional -- posteriormente aplicando los métodos morfométricos elaboramos los mapas dependientes, Isobacitas y relieve residual, teniendo como material básico las cartas topográficas desarrollando un análisis de cada uno. Tomando como base el mapa Geológico, también adoptado del informe de la Brigada Cubano-Húngara y usando los mapas dependientes efectuamos la zonación la cual describimos en el capítulo No6.

Finalmente elaboramos los mapas pronóstico que dan una valoración de las cortezas de intemperismo de acuerdo a su perspectiva .

CAPITULO No. V

GEOLOGIA REGIONAL

INTRODUCCION

En este estudiamos varios epígrafes. En lo referente a -
estratigrafía desarrollamos en orden cronológico las des -
cripciones de todas las formaciones geológicas que afloran
nuestra región de trabajo. Además elaboramos los epígrafes
dedicados al magnetismo y a la Tectónica.

Se incluyen dentro del presente capítulo, el epígrafe corres-
pondiente a cortezas de intemperismo donde se señalan va-
rios aspectos, entre ellos las zonas de desarrollo de estas
cortezas en Cuba y también la influencia de los movimientos
neotectónicos en la región.

5-1 ESTRATIGRAFIA

En nuestra región de estudio se encuentran presente rocas - sedimentarias, rocas vulcanógenas- sedimentarias, rocas intrusivas y rocas metamórficas. Ahora pasamos a la descripción de cada formación geológica:

FORMACION LA FAROLA (PRE-MAESTRICHTIANO)

Sus autores son D.P Coutin y P.Gyarmeti 1976. Presenta sinonimia con "El Complejo Basal" muy conocido en la literatura geológica cubana o el Complejo Vulcanogeno- Eugeosin clinal (Semin y Millán 1976)

Esta cubre un área de 1000-11000 Km² en la sierra del Purial, estando limitada al norte por el río Jaguaní, al Oeste está limitada por el río Sabanalamar, al sur por una estrecha franja costera donde afloran formaciones más jóvenes y al Este por una línea trazada entre vertiente y Jáico. Los mejores afloramientos de esta se encuentran a lo largo del Paso las Guásimas- La Farola.

En la carretera Vía Azul se observan una serie de esquistos verdes y esquistos cloríticos-sericiticos verdaderamente terrigeno que estan fuertemente plegados y fracturados.

Una serie de muestras representan el Complejo eugeosin clinal debilmente metamorfizados. El grado de metamorfismo es desigual, existen las muestras que estan solo alteradas y estan las verdaderamente metamorfizadas que se ubican en los alrededores del río Toa.

FORMACION BUCUEY (Cretácico inferior- Cretácico Superior)

Esta fué propuesta por D.P. Coutin, 1976. Se extiende desde la Cuenca la Burra hasta la zona de Baracoa tanto al Norte como al Sur de las Sierras de Nipe-Cristal- Baracoa. La misma está compuesta por tobas, lavas y aglomerados en cantidades subordinadas. También aparecen pequeños cuerpos de andesitas, diábasas y pórfidos dioríticos. Como rocas sedimentarias encontramos pequeños lentes de conglomerados y horizontes poco potentes de calizas.

En esta formación se incluyen las calizas pizarrosas finamente laminadas de color grisáceo, designadas por Adamovich

y Chejovich, (1963) al Cretácico inferior las cuales no tienen datos faunísticos. Estas calizas se diferencian como el Miembro Barrederas, localizadas al Este del poblado de Tánamo.

Las tobas ocupan más del 50 % del total de la formación, aparecen preferentemente en la parte superior, las variedades más comunes son vitroclásticas y cristalevitroclásticas. Son de granos finos y medios, estando en ocasiones silicificadas.

Es característico para las tobas el color parduzco, grisáceo carmelitose, índice de haber estado sometidas a un intenso-intemperismo.

Las lavas aparecen frecuentemente en esta formación, no existiendo buenas descripciones petrográficas y análisis químicos, producto al alto grado de intemperismo que presentan dado por su color carmelitose, gris oscuro, oxidado, en general de fácil fractura. Predominando en ellas las variedades porfiríticas que aparecen como mantos estratificados-concordantes con las tobas.

Es frecuente encontrar junto con las lavas, horizontes de aglomerados, su composición oscila entre dacítica ó andecítica.

Discordantes sobre esta formación yacen las formaciones: Castillo de los Indios, Charco Redondo y la Picota. La potencia de esta formación es de 2100 m aproximadamente.

FORMACION LA PICOTA (Campaniano- Maestrichtiano)

Sus autores fueron G.E. Lewis y J.A. Strazek, (1955) y redescrita por K. Brezsnysky y P. Jakus en (1976.

Aparecen los flancos meridionales de la Sierras de Nipe y Sierra Cristal, en la Cuenca de Sagua de Tánamo y aisladamente en la Sierra de Baracoa a lo largo del Río Wumuri.

Esta compuesta por conglomerados polimícticos y conglomerado- Brecha, a menudo mal seleccionado con intercalaciones de areniscas y lutitas. El color de la matriz y las clastos es rojizo ó abigarrado en dependencia de la meteorización.

El material clástico del conglomerado se compone de rocas - vulcanógenas, lavas, tobas, dioritas, gabros, serpentinitas- y subordinadamente calizas. Este material está mal seleccionado presentando pequeños lentes de arenisca angulosos y sub angulosos .

En algunas zonas esta se compone de ultrabasitas serpentinizadas con diferentes grado de alteración, además se puede observar clástones de rocas básicas que acompañan a los cuerpos ultramáficos, gabros y piroxenitas.

La matriz es arenosa, gravelítica y menos frecuente arcillosa.

MIEMBRO MICARA (Formación la Picota).

Propuesto por J. Cobiella en 1973. Se extiende por la parte meridional de la Sierra de Cristal y por la depresión de Sagua de Tánamo.

Su litología la integran areniscas y aleurolitas con intercalaciones de conglomerados y raras veces calizas dolomitizadas.

Las areniscas y aleurolitas son de color gris oscuro, verdigrisáceo alternandose a carmelita.

Las areniscas son mesomícticas compuestas por fragmentos redondeado poco seleccionado de rocas efusivas, calizas y cuarzo. Las aleurolitas son de color gris compuesta de granos de plagioclasas, cuarzo y calcitas, sus contactos con las areniscas son bruscos, erosivos con ondulaciones.

Las intercalaciones conglomerados estan constituidas por material vulcanógeno, diorítico y a veces serpentinitas.

La formación la Picota yace discordantemente sobre la formación Bucuey y en algunas partes sobre los cuerpos ultramáficos. Tiene una potencia de 1000 m, de los cuales 250-500 m pertenecen al conglomerado.

FORMACION CASTILLO DE LOS INDIOS (Eoceno Superior).

Fue propuesta por D.P. Coutín (1976). Se extiende en forma de una faja estrecha a lo largo de la costa Noroeste Oriental desde Cayo Guín al Este de la Ciudad de Baracoa hasta la sercanía de Levisa al Oeste . Su ancho promedio es de 1 km.

Esta constituida por tobas ácidas con predominio de las variedades vitrioclásticas y litevitrioclásticas, con estratos de un espesor de 25 cm aproximadamente, siendo los fragmentos de mediano y pequeño tamaño los más abundantes dentro de estos. Amplia distribución en esta formación presentan las calizas, margas, tufitas y aleurelitas de grano fino, color blanquizco amarillento, y blanquizco grisáceo.

Hay áreas donde las rocas calcáreas (calizas, margas, tufitas) predominan sobre las tobas.

Las relaciones tectónicas de la formación con las serpentinitas están determinadas por movimientos Post-Capiro que originaron sistema de fallas algunos de los cuales ocasionaron grandes desplazamientos considerables de los bloques serpentiniticos. Además de conglomerado basal convertido en brecha tectónica milonitizada, se observan zonas de transición entre las serpentinitas y las tobas .

Esta formación yace discordantemente sobre las ultrabasitas en la zona oriental y además concordantemente sobre la formación Gran Tierra hacia el extremo occidental, estando sobreyacida concordantemente por la formación Capiro (Eoceno Superior) y con ligera discordancia por las calizas de la formación Puerto Boniate (Eoceno Medio). Su potencia máxima es de 250 m aunque los espesores observados no exceden de 60 m.

FORMACION CAPIRO (Eoceno Superior)

Propuesta por K. Brezsnianszky y E. Naggy (1976).

Aflora entre el río Miel y la Bahía de Mata ubicandose su localidad tipo al sur de Sierra de Capiro. Es una secuencia aleurelítica calcárea, micacea y, estratificada de color pardo de tipo " Sehlier ". Secuencia muy uniforme, sin cambio litológico horizontales ó verticales . Hay bioglifos y fragmentos de plantas carbonizadas. Depósito Lagunar- Marino.

Esta nace concordantemente sobre la formación Castillo de los Indios . En un punto representa paso gradual . Sobreyacida por la formación Gabacú.

Presenta un espesor de 200 - 300 m

FORMACION CABACU (Oligoceno Superior- Mioceno Inferior)

Sus autores son K. Brezsnysky y E. Naggy (1976).

Aflora al Sureste de Baracoa en el poblado de Cabacú (localidad tipo) . Formada por conglomerados mal estratificados con estratificación cruzada y lenticular, de matriz arenosa de color gris pardo. Clastos redondeado de ultrabasitas, lavas y tufitas oxidadas, gabros y aleurolitas de la formación Capiro.

Su edad ha sido propuesta sin argumentación paleontológica - ó estratigráfica.

FORMACION YATERA (Oligoceno Superior- Mioceno)

Descrita por M.T. Kezary (1955) y redescrita por E. Naggy y G.L. Franco y Gy. Gyarmati en 1976.

Esta formación se extiende en parte formando una faja entre el río Bayate y la Sierra del Convento, integrando el zócalo de la superficie de nivelación entre los 400-575 m.

En la base está constituida por aleurolitas de color gris - claro sin estratificación y son sobre corridas por un espesor de 25 cm de calizas biógenas duras de color carmelitoso- a rosáceo indefinido, que tienen abundante fauna de lepidocyclina presentando una estratificación grosera. El carso está muy desarrollado.

FORMACION CABO CRUZ (Mioceno Medio- Plioceno)

Descrita por M.T. Kezary (1956) y redescrita por G.L. Franco en 1976.

Aflora en diferentes zonas de Cabo Cruz y Punta de Maisí. Franco la divide en dos miembros; Río Nuevo y Rolando.

Esta posee una yacencia suave de las rocas, la estratificación mal definida. Yace discordantemente sobre la formación Limones y el miembro Pilon. En Maisí sobreyacen las formaciones Chafarina y Cabacú. Es sobreyacida por la formación Maquey su espesor es posible que alcance más de 200 m en el Sureste del Golfo de Guacanayabo.

MIEMBRO ROLANDO (De la Formación Cabo Cruz)

Descrita por G.L. Franco (1976). Su parte baja la integran conglomerados calcáreos, matriz arenosa-margosa muy fosilíferas clastos de calizas de 3-6 cm. Cree que puede ser un conglomerado basal.

Más arriba yacen gravelitas con clastos de caliza con una potencia de 8 m. Más arriba yacen calizas organodetríticas margosas en capas de 20-30 cm con intercalaciones de conglomerado y calcarenitas. Yace discordantemente sobre Limones.

Cubre concordantemente al miembro Rebarcadero de la formación Manzanillo (que es del Mioceno Medio). Sobreyacida por el miembro río Nuevo. Su potencia es de 10m .

MIEMBRO RIO NUEVO (De la Formación Cabo Cruz) (Mioceno Medio Plioceno)

Descrita por G.L. Franco, N. Pérez y J. Oro, (1976) . Aflora en Cabo Cruz y Maisí. En la base (Estrato) afloran margas con nódulos calcáreos, Kuphies y Somites y fragmento de corales aparentemente de especies actuales. Más arriba yacen gravelitas calcáreas con tubos de teredos. Clastos subredondeados y subangulosos. Su matriz puede predominar respecto a los clastos. Más arriba yacen calizas organodetríticas-arcillosas con molde de moluscos.

La unidad es sobreyacida por la formación Matas. Tiene un espesor de 60 m

FORMACION BARACOA (Mioceno Superior?- Plioceno)

Descrita por G.L. Franco (1976). Afloramiento limitade Baraceo. Estando su localidad tipo en un escarpe de la ciudad de Baraceo. La base del escarpe es una ventana erosional donde afloran arcillas calcáreas de color amarillento parduzca con nódulos calcáreos y fragmento de corales. Presentan intercalaciones de caliza organodetrítica, compacta. La estratificación es oscura. Probablemente yace discordante sobre la formación Castillo de los Indios y sobre ella yace la formación Maya (Probablemente discordante)

FORMACION MAYA (Plioceno- Pleistoceno)

Propuesta por G.L. Franco (1976) . Aflora desde la Bahía de Teco- rodea la zona de Maisí y la costa Sur hasta Cabo Cruz- en afloramiento intermitentes .

Esta formación presenta en su composición calizas coralinas- compuestas, recrystalizadas, carsificadas, a veces aporcelanadas de colores entre blanco y rosado. La fauna en general- está recrystalizada.

FORMACION VARADERO (Holoceno)

Aparece como extensos depósitos de arenas sueltas miogénicas de grano fino color blanco amarillento compuesta casi exclusivamente por carbonato. El aporte terrígeno es variable según el desplazamiento, dando lugar entonces a varias coloraciones.

FORMACION JAIMANITA (Pleistoceno)

Fue descrita por G. Brodermann, (1943) y redescrita por G. Franco en 1976. Su localidad tipo es Jaimanita en Ciudad Habana.

Compuesta por calizas organodetríticas masiva, algo cavernosas de color amarillo, con intercalaciones de calcarenitas. Fauna abundante de corales y moluscos contemporáneos. Estratificación mal definida, yacencia horizontal.

En Cuba oriental se distinguen los miembros Punta de Monje y Terguilla. Ambos propuestos por G. L. Franco (1976)

MIEMBRO PUNTA DE MONJE.

Aflora en la franja costera entre río Las Puercas y Punta de Monje. Compuesto por conglomerados y gravelitas oscuras. Clastos bien redondeados moderadamente seleccionados de calizas, tufitas, lavas básicas y calcedónica con diámetro medio de 3-5 cm.

FORMACION JUTIA (Holoceno, por posición estratigráfica)

Sus autores son L. Korpás y Gy. Radocz (1976). Se extiende por las Bahías y otras partes de las costas donde predominan los manglares y zonas pantanosas. Su localidad tipo es Laguna Jutía en la desembocadura del Cauto.

Esta formación está compuesta por sedimentos clásticos no consolidados, aleurolitas calcáreas y organodetrítica, arena margosa y arcillosa a veces gravas finas.

Estas zonas periféricas suelen presentar granos de sal.

FORMACION RIO MACIO (Holoceno, por posición estratigráfica

Propuesta E. Naggy y Gy. Radocz (1976). Son depósitos de los cauces y orillas de los ríos. Su localidad tipo es el Río Macio al Sur de la Sierra Maestra donde se observan sedimentos aluviales compuestos por bloques, canto rodado - arenas, aleurolitas y arcillas. En otras áreas características son más o menos similares presenta potencia de 1-2 m

Más arriba yacen biocalcarenitas cruzadas poco porosas de - color amarillo, lateralmente pasan a depósitos más gruesos - con algunos corales en posición de crecimiento. Contiene buena fauna de moluscos y fragmento de corales. Estratificación oscura, yacencia horizontal.

MIEMBRO TORTUGUILLA (Pleistoceno Superior)

Aflora en numerosas regiones costera de Cuba oriental su localidad tipo es la Playa Tortuguilla. En la base presenta - calciniditas groseras, biogénicas, color blanco amarillento- fragmento de corales también aparecen calcarenitas tipo beach rocks con muchos moluscos. Potencia de 10- 15 m.

5.2 Tectónica

Para Cuba Oriental se han efectuado varias proposiciones de esquemas tectónicos entre los cuales tenemos — los propuestos por C.M Judeley (1964); Puscharevsky, — Knipper y Puig en 1967 plantean otro esquema basado en las principales estructuras geológicas del Territorio-Nacional.

En el período comprendido entre 1972-1976 es desarrollado un trabajo por la brigada Cubano-Húngara que hace una zonación estructurofacial de lo que constituye — la antigua Provincia Oriente, diferenciando las siguientes zonas estructurofaciales:

- 1- Zona Caimán
- 2- Zona Remedios
- 3- Zona Tunas
- 4- Zonas Auras
- 5- Zona de las Sierras Nipe-Cristal-Baracoa

La Zona Caimán coincidió con la zona Cauto en la Literatura. Las zonas Auras, Tunas y Sierras de Nipe-Cristal-Baracoa representan la zona Zaza descrita por — otros autores.

Estas cinco zonas se cubren por las siguientes estructuras superpuestas:

- a) Cuenca de Guacanayabo-Nipe
- b) Cuenca de Guantánamo
- c) Sinclinerium Central
- d) Franjas transgresivas literales

La zona estructurofacial a la cual pertenece nuestra — región de trabajo (según el esquema tectónico de la — Brigada Cubano-Húngara) es la zona de la Sierra Nipe — Cristal-Baracoa. Esta abarca el territorio de las Sierras de Nipe, Sierra Cristal y la Sierra Sagua-Baracoa, incluyendo también la Sierra del Purial, además de las depresiones intramontañas y marginales de la misma.

La estructura de esta zona está caracterizada por bloques hundidos (gravenes) y bloques emergidos (hórticos) entre un sistema de fallas antiguas orientadas en las — mayorías de los casos Noroeste — Sureste y Noroeste — Sureste .

La subdivisión en bloque de esta zona se le asigna el haberse iniciado en la fase larámica, contemporáneamente con la formación de nappes de ultramafitas.

La litofases más característica que se observan son: metamorfitas regionales, ultrabasitas con enormes cuerpos de gabros y una secuencia vulcanógena.

5.3 Magnetismo.

Las rocas magnéticas poseen gran desarrollo en el - representadas principalmente por rocas ultrabásicas y - rocas básicas ocupando una extensión de varios kilómetros. Su estudio es importante por su relación con los yacimientos de Fe, Ni, Co, Cr, etc.

En el desarrollo ideológico de la región Nipe - Baracoa tienen un papel predominante, constituyen más del 70 % y forman las partes principales de las Sierras Nipe - Cristal - Baracoa, su extensión es de 180 Km o más y un ancho de 30 Km. Es el mayor cuerpo de Cuba en el - cual según Adamovich y Chejovich (1963 - 1964) es un la colita magnético que yace casi horizontal y que forma - parte de la gran faja ultrabásica de Cuba que se extiende a lo largo de la costa Norte de Cuba por más de - 1000 Km² con interrupciones (Brigada Cubana-Húngara, No-3)

En la composición de los macizos ultrabásicos de acuerdo a la mayoría de los autores tenemos; peridotitas - (harzburgitas y lherzalitas fundamentalmente), piroxenitas y dunitas. La estructura interna de los ultrabásitas es como de grandes bloques que su tamaño puede variar desde 1 - 2 M y 10 - 15 Kms, su distribución dentro del macizo no guarda una regularidad especial.

Algo que subraya la estructura en bloque a nuestro criterio (Knipper A.L. y R. Cabrera) (7). es la presencia - de inclusiones de las formaciones metamórficas, gabres y de las rocas vulcanógenas del autóctono hecho demostrado por Adamovich et al, (1963) al hallar dentro de - las serpentinitas inclusiones de rocas metamórficas - (exquistos y anfibolita).

Como resultado del metamorfismo se desarrollan estos macizos ultrabásicos la serpentización, pero no uniformemente, más generalmente está desarrollada en los bordes, sobre todo en los límites tectónicos de sobreco- rrimiento de éstas sobre rocas autóctonas.

Los macizes ultrabásicos de esta región están intruidos por cuerpos de gabros que han sido estudiados por diversos autores que consideran su rrelación con las rocas ultrabásicas por pases graduales, sin embargo Adamovich y Chejovich (1963) vinculan éstos con la segunda fase del complejo intrusivo del Cretácico Superior, estableciendo que los cuerpos de gabroides se enmarquen en la zona de grandes dislocaciones y tienen contacto tectónico con las rocas ultrabásicas.

5.4 Corteza de Intemperismo.

Su estudio constituye una tarea importante en el desarrollo económico del país dada su relación con los yacimientos: Fe, Ni, Co y Cr.

A lo largo de toda Cuba se extiende una faja de roca ultrabásica serpentizada de forma discontinua que forma parte de un cinturón de rocas intrusivas, que se extiende desde Guatemala hasta los Andes a una distancia mayor de los 1000 Kms .

Esta faja de rocas ultrabásicas conocidas en Cuba como Cinturón Hiperbasítico donde las serpentinitas se encuentran emplazadas en forma de bloques tectónicos se hallan vinculadas las cortezas de intemperismo.

La formación de la corteza de intemperismo ferromagnéticas están asociadas a la interrupción continental prolongada en condiciones de peniplanización del relieve, la edad de inicio de su formación es a partir del Plioceno, proceso que aún continúa por existir las condiciones geológicas y geomorfológicas para su formación.

El perfil completo de estas cortezas de abajo hacia arriba están representados por 5 zonas minerales, éstas son:

- Serpentinitas carbonatizadas desintegradas
- Serpentinitas lixiviadas
- Serpentinitas nontrenitizadas
- Ocreas desarrollados por las serpentinitas.

Zonas de desintegración

El horizonte interior de éstas lo forman rocas serpentiniticas casi inalteradas químicamente pero intensamente agrietadas . La serpentinita carbonatizada sustituyen de forma paulatina a la rocas del horizonte inferior. La carbonatización se observa en forma de vetillas de intensidades variables.

El carbonato más desarrollado es la calcita, con menos frecuencia la magnecita y la cerolita.

La potencia de esta zona es de 50 M.

Zona de lixiviación.

Constituida por las serpentinitas carbonatizadas y cerolitizadas, a menude ocretizadas y nontrenitizada debilmente. La carbonatización y la cerolitación se diferencian de la existente en la zona inferior por la presencia amplia de cerolita de diferentes matices. El espesor promedio de esta zona es de 1 - 1.5 m.

Zona de serpentinita nontrenitizadas.

Su horizonte interior de 1 - 2 m lo forman serpentinitas nontrenitizadas desarrolladas en forma de bandas lineales con rumbo coincidente con la disección de las pequeñas corrientes de agua.

Sobre este horizonte y como componente de la zona yace la parte basal del paquete ocroso serpentinitica que por su composición química, mineralógica y granulométrica, presenta analogía con las serpentinitas nontrenitizadas.

El origen de este paquete es producto de la mezcla mecánica de perdigón y serpentinitas con grados diferentes de intemperismo distribuidas de forma irregular entre el material ocroso. La potencia de la zona es de 1 - 5 m.

Zona de los Ocres

La misma está representadas por las variedades ferruginosas - estructurales y no estructurales desarrolladas por las serpentinitas friables,

Los ocres estructurales son formaciones homogénicas de textura fina y color amarillo, destacandose en el fondo segregaciones porfiricas parde rojizas de bastita completamente ocretizada.

Los ocres inestructurales yacen sobre las variades estructurales y están representadas por ocres arcillosos y terrones mezclados con concreciones de forma de granalla.

En Cuba se pueden ubicar 3 zonas de desarrollo de cortezas de intemperismo señaladas por Ariosa Iznaga J. (No2). - que son:

a) Límites de la Meseta de Cajalbana (Bahía Honda, Pinar - del Río).

b) Meseta de San Felipe (Camagüey)

c) Costa Norte de la parte oriental de Cuba, donde se observan 3 grandes áreas:

- Pinares de Mayarí

- Nicaro

- Moa - Baracoa.

5.5. Caracterización cualitativa de los movimientos Neotectónicos que han afectado la región.

Los estudios neotectónicos de ésta han corroborado que durante toda la formación y desarrollo de la corteza terrestre incluso en los momentos actuales no ha ocurrido en ésta período de inactividad tectónica (Jain-V.E No.6).

V.E. Jain clasifica los movimientos neotectónicos en dos tipos:

- Contemporáneos o actuales (ocurridos en los últimos 6000 años).
- Modernos o recientes (ocurridos del Mioceno - Pleistoceno).

Para el estudio de los indicadores que denotan la presencia de estos movimientos neotectónicos nos apoyamos fundamentalmente en los métodos geomorfológicos dado por los mapas topográficos, mapas de isobasitas y de diferencias de isobasitas.

A partir del estudio de las cartas topográficas en nuestra región se pudieron determinar algunos indicios geomorfológicos de los movimientos contemporáneos y neovismos (V.E. Jain No.6) tales como:

- Cambio bruscos en la dirección de los ríos.
- Tramo recto de las curvas fluviales, indicadores de fractura.
- Cursos que contornean las elevaciones.
- Disposición de los afluentes en una sola línea.
- Meandros bruscamente acodados.
- Terrazas fluviales y marinas ampliamente distribuidas en la región de estudio.
- Dislocaciones de las frecuencias cuaternarias

Estos movimientos neotectónicos no han sido continuos en el tiempo, pues han existido períodos de gran inestabilidad tectónica y período de estabilidad tectónica que han permitido la formación de superficies aplanadas y de las terrazas fluviales.

Teniendo en cuenta los indicios geomorfológicos antes formulados es posible plantear que los movimientos tectónicos recientes en nuestra área de estudio se manifiesta con mayor intensidad en la parte sur y en la porción nororiental fundamentalmente.

C A P I T U L O N º 6 . . -

Características Geomorfológicas Regionales.

Introducción.-

En este capítulo considerado por nosotros como el más complejo por la cantidad de tiempo dedicado al mismo, fue elaborado tomando como base los mapas topográficos y los mapas dependientes

Durante el desarrollo del mismo se explica el comportamiento - de cada uno de los caracteres geomorfológicos empleados, para posteriormente realizar la zonación geomorfológica donde cada zona es descrita de forma particular indicándose los valores-promedios que presentan la disección vertical y horizontal, los rangos dependientes, además de sustrato rocoso sobre el cual se desarrolla y los tipos de depósitos que podemos encontrar - en la misma.

6.1. Características geomorfológicas de la región.

Las condiciones geomorfológicas son criterios básicos en el estudio y prospección de la corteza de intemperismo porque sus perspectivas dependen del relieve, por tal razón la impulsión de las investigaciones geomorfológicas es importante.

Este epígrafe ha poseído como base para su elaboración la carta topográfica de nuestra región de estudio a escala 1: 50 000.

El relieve en nuestra área presenta en zona aledaña a la costa desarrollo de llanuras costeras y algunos sistemas de terraza marina, para posteriormente transicionar a zonas montañosas muy disecionadas que corresponden a las Cuchillas del Toa y finalmente la zona montañosa correspondiente a Sierra del Purial donde las mayores cotas toman valores entre (800-1000m), aquí es donde se ubica la superficie divisoria de aguas principales en zona desmembrada en niveles hipsométricos mayores de 600m. La disección vertical arroja valores de 0.390Km^{-1} que es el más elevado en la región de trabajo.

En algunos sectores de las áreas montañosas, se observa desarrollo de superficies aplanadas en divisorias de aguas principales compendio de $0-5^\circ$.

Los depósitos más característicos en toda la región son los eluviales y los deluviales- eluviales.

La red de drenaje fluvial muestra notable desarrollo observándose una tendencia general de los cursos fluviales de 5to y 6to orden de presentar una orientación Suroeste-Nor-este, en cambio los de 1er orden no poseen una dirección definida.

También debemos señalar la presencia en el área de Sabanas- una zona que muestra el desarrollo de procesos cárlicos.

6.2. Estudio y distribución de las pendientes.

Es necesario su estudio porque las mismas constituyen un criterio geomorfológico importante para la formación, desarrollo y conservación de las cortezas de intemperismo, porque en dependencia del rango dependientes así será el tipo de depósito formado (Anexo N°3).

Estudiaremos estas por rangos:

-Rango dependiente de 0-5°

Se hallan distribuido por toda la región de forma irregular aunque sus mayores sectores se observa en zonas de relieve bajo así como en las llanuras de inundación del curso de los ríos, aunque que se encuentran algunos pequeños sectores en niveles hipsométrico de 70-500m y más. Esta pendiente están relacionadas con depósitos eluviales; corteza de intemperismo bien desarrollada.

Desde el punto de vista geomorfológico son muy perspectivas.

-Rango de pendientes de 5-10°

Se encuentra en toda la región, su mayores áreas se ubican en el Noroeste y Sureste de la región. No tienen un nivel hipsométrico definido aunque sus sectores más representativos están en los niveles de 70-500m.

Se vincula fundamentalmente a depósitos eluvios-deluviales, deluvio -eluviales.

Son perspectivas por que los sedimentos detríticos son trasladados a poca distancia del lugar de su formación -llegando a formar áreas con materiales lateríticos depositados y es frecuente las áreas de depósitos redepositados.

Pertenece al grupo dependiente denudativas.

-Rango de pendientes de 10-15°.

Se hallan en toda la región en sectores aislados, su mayor concentración se sitúa en la parte noroeste asociada a niveles hipsométricos de 70-500m:

Los depósitos a los cuales se vincula este rango de pendientes son los de tipos deluvio-eluviales con amplias áreas de cortezas redepositadas. Son poco favorable para el desarrollo de -- cortezas.

Son pendientes denudativas.

-Rango dependientes mayores de 15° .

Constituye el rango más distribuido en toda la región con gran uniformidad. Se vincula con niveles hipsométricos de 70-500m y mayores. Estas se asocian los depósitos deluviales poco potente generalmente, puede existir bolsones de varios metro de espesor.

No ofrece perspectiva. Son pendientes tectónicas-denudativas

6.3. Análisis de los mapas de isobasitas y de diferencia de isobasitas.

El estudio de los mapas de isobasitas para el caso de -- nuestra región de estudio no son confiable en los resultados por la complejidad del relieve así como la existencia de estructuras muy plegadas y falladas.

Sin embargo en los mapas de diferencias de isobasitas de -- 2do y 3er orden se observa la existencia de un gran número de estructuras locales en la mayor parte de la región de -- estudio que son reflejo de los movimientos neotectónicos -- más jóvenes.

En el mapa de diferencia de isobasitas de 2do y 4to orden e es posible detectar 10 estructuras locales de carácter -- isométrica y sin dirección preferencial.

6.4. Análisis de los mapas de relieve residual.

En nuestra región de trabajo se observan 5 sistemas diferentes de orientación del relieve residual (Anexo 5).

-1er Sistema de orientación.

Se encuentra representado por 3 grupos que tienen cotas de 300m, donde predominan las formas circulares. Este sistema se desarrolla sobre rocas ultrabásicas y sedimentarias, entre otras.

La dirección del mismo en sentido general es noroeste.(NW)

-2do Sistema de Orientación.

Lo integran 2 grupos con dirección NE+SW, que poseen cotas de 400m además de formas irregulares.

Este sistema coincide con las Cuchillas del Toca, desarrollándose sobre rocas ultrabásicas y secuencias metamórficas fundamentalmente.

-3er.Sistema de Orientación.

Presenta cotas de 500m, su dirección es NE-SW. Tiene forma no definida,

Se vincula a sustrato rocoso compuesto por rocas ultrabásica y rocas metamórficas.

-4to Sistema de orientación.

Lo forman 2 grandes grupos orientado en dirección W-E, relacionado a cotas con valores de 700m, de formas heterogéneas. Esto corresponden con las Cuchillas de Moa.

-5to Sistema de Orientación.

Presenta cotas de 1000m, formas redondeadas, coincidente con las regiones más elevadas de Sierra del Purial. Se desarrolla sobre rocas metamórficas.

6.5. Zonación Geomorfológica.

El clasificar nuestra área de estudio por zonas geomorfológicas se elaboró con el objetivo de conocer el relieve en sentido general, y la relación con el substrato rocoso sobre el cual se desarrolla, para la posterior valoración de las cortezas por su perpectividad, industrial (Anexo 7)

La zonación geomorfológica se efectuó apoyándose en un conjunto de criterios como: predominio o rangos de pendientes, los niveles hipsométricos del área y su relación con las vecinas, los valores de disección vertical y horizontal y los mapas topográficos.

Zona I. Superficies aplanadas de divisoria de aguas principales (500m)

En nuestra región de trabajo esta zona se encuentra representada por varios sectores de pequeñas dimensiones y se ubican fundamentalmente en SW-y NW.

Las pendientes tienen un rango de $5-10^{\circ}$.

La disección vertical y horizontal fue calculada para los diferentes sectores, la disección vertical oscila en un rango de $0,170\text{Km}^{-1} - 0,390\text{Km}^{-1}$ siendo su valor promedio $0,230\text{Km}^{-1}$.

Mientras que la disección horizontal toma valores de $0,3-1,5\text{Km}^{-1}$ siendo su valor promedio de $0,9\text{Km}^{-1}$.

En esta zona existe un predominio de los procesos de meteorización de las rocas sobre los procesos de erosión, (arranque-traslado-redeposición) de originan depósitos eluvio-deluviales que constituyen horizonte algo movido e área con material laterítico depositado en ocasiones hay ausencia de horizonte de las cortezas.

Se desarrolla sobre rocas ultrabásicas serpentinizadas y secuencias de rocas metamórficas tales como esquistos verdes y cloríticos-serpenticos.

Zona II. Zona de superficies desmembradas en divisiones de aguas principales.

Se encuentra asociada a niveles hipsométricos superiores a los 600m. Se ubica en la parte sur desde las inmediaciones de la región en forma de una franja irregular que au-

menta hacia la porción occidental.

En esta existe un predominio de pendientes tectónico-denudativas mayores de 15° aunque se observan pequeños sectores con otros rangos de pendientes.

La disección vertical promedio de $0,390\text{Km}^{-1}$ y la disección horizontal toma valores promedio de 1.70km^{-1} .

En esta zona donde las pendientes son muy abruptas, existe un predominio de los procesos erosivos sobre los procesos de meteorización de las rocas.

Aquí los procesos erosivos están representado por la acción del escurrimiento superficial y los movimientos gravitacionales lo que afecta el desarrollo de las cortezas de intemperismo.

Los depósitos que aquí se forman son fundamentalmente deluviales.

Se desarrolla sobre secuencias de la formación La Farola constituida por esquistos verdes, cloríticos-sericíticos, los cuales están muy plegados.

Esta zona por tener condiciones geomorfológicas generales diferente a las conocidas proponemos que estudie la posibilidad de su inclusión como nueva zona.

Zona III Superficies planas y semi-planas en niveles hipsimétricos intermedios. (70-500M).

Esta se halla distribuida en la región de estudio de forma no homogénea, por lo que la dividimos en varios sectores.

La misma presenta pendientes con rango de $0-5^{\circ}$ y $5-10^{\circ}$, estando no conectada con las divisiones superiores.

Los valores de disección vertical y horizontal fueron calculado para los diferentes sectores.

Siendo la disección vertical promedio de $0,3\text{Km}^{-1}$ y los valores de promedios de disección horizontal de 2.6Km^{-1} .

Los depósitos característicos: eluvio-deluviales y deluvio-eluviales, también aparecen frecuentemente depósitos lateríticos - redepositados y zonas desnudas de cortezas.

Se encuentra desarrollada esta zona geomorfológica sobre distintos tipos de secuencias litológicas aunque tiene mayor desarrollo sobre las rocas ultrabásicas serpentinizadas.

La zona 3 se divide en 3 sub-zona.

Sub-zona IIIa.

Se encuentra en la parte central en la porción Sur-oriental de

nuestra región de trabajo. Esta se caracteriza por un rango de pendiente de $5-10^{\circ}$. La dirección vertical promedio es de $0,13\text{Km}^{-1}$, mientras que la disección horizontal tiene valores de 3Km^{-1} .

Esta sub-zona esta conectada con divisoria de aguas superiores.

Sub-Zona III B.

Ocupa el extremo Oriental de nuestra región caracterizada por pendientes de $0-5^{\circ}$ los valores de disección vertical promedio es de $0,08\text{Km}^{-1}$ en tanto que la disección horizontal es de $1,1\text{Km}^{-1}$.

Esta sub-zona esta conectada con divisoria de agua superiores.

Sub-zona IIIc.

Se ubica en la parte Norte-Occidental y Central de la región. Posee un rango de pendientes de $5-10^{\circ}$. La disección vertical calculada oscila de $0-17$ a $0,20\text{Km}^{-1}$, en tanto que la horizontal es de 3Km^{-1} como promedio.

Zona IV. Relieve desmembrado en niveles hipsométricos intermedios (70-500m).

Esta zona comprende la mayor parte de la región de estudio, extendiéndose desde NW-SE de forma irregular, estando conectada con la zona II, en cambio por la dirección Este está conectada con la zona III, y en el NW se encuentra desconectada con esta misma zona.

La misma se caracteriza por el predominio de pendientes mayores de 15° , aunque también existen sectores con rangos de pendientes de $10-15^{\circ}$.

La disección vertical promedio para toda la zona obtenidas en el cálculo de esta para diferentes sectores es de $0,20\text{Km}^{-1}$ en tanto que la disección horizontal promedio es de $2,5\text{Km}^{-1}$.

Los depósitos característicos son los deluviales en general poco potentes, solo muy localmente sobrepasan un metro, pueden encontrarse bolsones de varios depósitos deluvio-eluviales con extensas áreas de cortezas redepositadas.

Esta zona se desarrolla sobre varios tipos de secuencias litológicas tales como esquistos verdes, clerítico-sericitico, rocas ultrabásicas serpentinizadas, cuerpos intensivos de gabros etc. Dentro de esta gran zona delimitamos una sub-zona (N-b) la cual se caracteriza por poseer pequeño valores de disección vertical ($0,08\text{Km}^{-1}$), mientras que la disección horizontal es de 3.10Km^{-1} .

(máximo valor de disección horizontal), además las pendientes son de $10-15^{\circ}$.

Zona V. Zona de relieve bajo moderadamente desmembrado desde la costa hasta niveles hipsométricos de (70-100).

Se extiende por toda la costa desde la parte Oriental hasta la Occidental. Las pendientes son suaves de pie de montaña con rango de $0-5^{\circ}$.

La disección vertical es de $0,001\text{km}^{-1}$ (valores mínimos de disección vertical) a $0,08\text{km}^{-1}$ y la disección horizontal es de $1,6\text{a}-1,8\text{km}^{-1}$

Los depósitos son deluviales muy complejos y depósitos aluviales. Esta zona se desarrolla fundamentalmente sobre secuencias de varias litologías.

Zona VII. Zona Pantanosa.

Se encuentra en algunos pequeños sectores en el extremo NW de la región.

C A P I T U L O No.7

Clasificación de las zonas de desarrollo de cortezas
intemperismo ferroniquelífera, en función a su pers -
pectividad.

7.1. Criterio para la zonación del área en zonas perspectivas.

La zonación perspectivas se elaboró solo para las áreas de desarrollo de rocas ultrabásicas serpentinizadas, a partir del mapa de zonación geomorfológica, los tipos de depósitos de corteza de intemperismo formado y el subtrato reconocido resumido en la tabla adjunta al trabajo ().

En base a los expresado anteriormente se pudieron determinar en nuestra región de trabajo 4 zonas:

- 1.- Zonas Perspectiva.
- 2.- Zonas muy complejas.
- 3.- " desechables.
- 4.- " de no desarrollo de depósitos lateríticos.

7.2. Metodología de los trabajos.

Para desarrollar la zonación perspectiva empleamos los siguientes materiales.

- a- Mapa Geológico Escala 1:5000
- b- W de Pendientes Escala 1:50 000
- c- " de zonación Geomorfológica. Escala 1:50 000
- d- Tabla adjuntos al trabajo ().

Con el empleo de todos los materiales antes mencionados procedimos de la sgte forma:

Sobre el mapa geológico colocamos el mapa de zonación geomorfológica y sobre este último separamos las zonas de desarrollo de rocas ultrabásicas, de las que no poseen desarrollo. Para efectuar el análisis de las zonas perspectivas se tuvo en cuenta solo aquellas zonas donde existe condiciones favorables desde el punto de vista geológico-geomorfológico obteniéndose así diferentes grados de — perspectiva.

A cada una de estas zonas se les asignó una simbología diferentes.

7.3. Análisis de los resultados de la valoración pronóstico.

Zona Perspectiva

Su simbología es: líneas horizontales (anexo8).

En nuestra región de estudio se encuentra ubicada en la parte Norte-Occidental, asociada a niveles hipsométricos intermedios (70-500m). La misma presenta pendientes con rango de 5-10° estando no conectada con la divisoria superiores. Los depósitos característicos son eluvio-deluviales y deluvio-eluviales, también aparecen depósitos redepositados y zonas desnudas de corteza.

Esta zona se desarrolla sobre un sustrato recose compuesto solamente por rocas ultrabásicas y corresponde a las zonas geomorfológicas I, IIIc y IVa.

Zonas muy complejas.

Su simbología son: líneas oblicuas continuas y discontinuas (anexo8).

Se ubica ocupando una franja estrecha en la parte Norte, otra zona se encuentra en la parte Central de la región y una tercera en la porción Sur Oriental.

Estas se encuentra relacionada a zona de relieve bajo moderadamente desmenuzada desde la costa hasta niveles hipsométricos de (70-100m) y también a superficies planas y semiplanas en niveles hipsométricos intermedios (70-500m).

La misma presenta rangos de pendientes de 0-5° y 5-10° estando no conectadas con las divisiones superiores.

Los depósitos presentes son: eluvio-deluviales, deluvio-eluviales, deluviales muy complejos redepositados, aluviales y es frecuente encontrar depósitos lateríticos redepositados.

Estas zonas se encuentran desarrolladas sobre rocas ultrabásicas y el mélange de Picota, el cual se haya fuertemente fracturado por sistemas de fallas.

Pertenecen a la zonas geomorfológicas clasificada con los números: IIIa, IIIc, IVb.

Zonas de no desarrollo de depósitos laterítico.

Esta zona se representa en el anexo por el Color Blanco.

Ocupa en nuestra región es estudio aproximadamente el 50% del área total, distribuida en toda la región aunque la mayor parte se ubica al sur de la región, esta no se asocia aun nivel-hipsométrico determinado aunque en algunas áreas existen condiciones favorables desde el punto de vista geomorfológico-- para el desarrollo de corteza de intemperismo desde el punto de vista geológico no esta presente el subtrato rocoso adecuado, pues está formado por secuencia metafórficas y rocas de origen sedimentaria.

A esta zona corresponde la zona geomorfológica II, IIIb, V, VII.

Zonas desechables.

Se encuentra distribuidas de forma dispersa representadas por varios sectores, siendo el mayor, el ubicado en la parte Central y Sur de la región.

La vincular con relieve desmembrado en niveles hipsométricos-intermedios (30-500m) y pendientes mayores de 15°.

El tipo de depósitos característicos deluviales los que en — general, son poco potentes, pueden hallarse bolsones de varios metros también se encuentran depósitos eluvio-deluviales con extensas áreas de cortezas redepositadas.

Está representada por: Color Blanco.

CAPITULO Nº 8.-

Conclusiones y Recomendaciones.

Capítulo 8

Luego de haber desarrollado nuestro trabajo, arribamos a las sgtes conclusiones:

1. La proposición de una nueva zona geomorfológica: nombrada: zona de superficies desmembradas en divisoria de aguas principales, la cual se desarrolla en niveles hipsométricos superiores a los 600m y tiene pendientes mayores de 15° .
2. La región objeto de nuestro estudio geólogo-geomorfológico puede ser dividida en: las seis zonas geomorfológicas.
 - Zona de superficies aplanadas en divisorias de aguas principales (300m).
 - Zona de superficies desmembradas en divisorias de aguas principales.
 - Zona de superficies plana y semiplanas en niveles hipsométricos intermedio (70-500m).
 - Zona de relieve desmembrado en niveles hipsométricos intermedios (70-500m).
 - Zona de relieve bajo moderadamente desmembrada desde la costa a niveles de (70-100m).
 - Zona Pantanosa.
3. La región fue dividida en 4 zona en función de su perspectiva, esta son:
 - Zonas perspectivas.
 - " muy complejas.
 - " desechables.
 - " de no desarrollo de depósitos lateríticos.
4. La influencia de los movimientos neotectónico de carácter discontinuo lo demuestran la serie de indicios presente en la región siendo la más notable la terrazas marinas y las de origen fluviales.

Recomendaciones.

- 1- Aplicación de las investigaciones geomorfológica en los proyectos de búsqueda y exploración de cortezas de intemperismo por su rapidéz y gasto económico bajo.

Bibliografía.

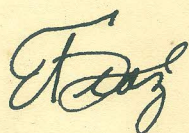
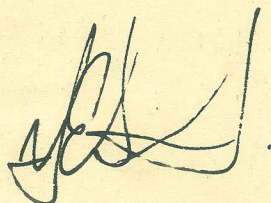
1. Academia de Ciencias de Cuba. Atlas Nacional 1970.
2. Ariosa Ignaga J " Curso de Yacimientos metálicos" 1978.
3. Brigada cubano-húngara. Texto explicativo (Microfilm).
4. Buquelsky Y. y Formel F. "Hidrogeoquímica y cuestiones de la Genesis de las cortezas de Intemperismo en Cuba" Rec.Geológica Nº12 1973.
5. Folber O. y A. López.
"Estudio Geologo Geomorfológico del área Miranda-San Benito-
La prueba, para el pronóstico de cortezas de intemperismo Fe,
Ni y Cu de interés económico".
Trabajo de Diploma- 1982
6. Batista A. Estudio Geologo-Geomorfológico del área Puerto de
Cayoguanique- Sagua de Tánamo para el pronóstico de Fe, Ni, Cu
de interés económicos.
Trabajo de diploma V.
7. García G.G. "Regularidades de la distribución de las corte-
zas de intemperismo ferroniquelíferas, de los macizos serpen-
tínicos de Cuba, como base en los trabajo de búsqueda y ex-
ploración de los yacimientos de Ni y Co" Trabajo de Candida-
tura 1978,
8. Jain V.E. Geotectónica General
Tomo 1.
9. Knipper A.L. y R. Cabrera,
"Tectónica y Geología Histórica de la Zona de Articulación--
entre el Mio y el Eugeosinclinal y el Cinturón Hiperbásítico-
de Cuba".
Publicación Especial Nº2. 1974 Contribución a la Geología de
Cuba,
10. Melo J, y F. Cruz.
"Estudio Geologo- Geomorfológico del área"
Calabazas- Tignabus- Santa Catalina- Jamaica"
Trabajo de diploma 1982.
11. Rodríguez I, H,
"Estudio Geologo-Geomorfológico de los yacimientos lateríti-
cos de níquel de Punda Gorda",
Trabajode Diploma 1979.

Agradecimientos:

Es lo último que deseamos expresar antes de terminar este trabajo, los cuales dedicamos a la compañera Alina Rodríguez por sus opiniones y críticas constructivas para el desarrollo exitoso de este trabajo, a los compañeros que laboraron en la tarea de mecanografiado de todo los materiales, al estudiante E. Oliva González "Técnico Pantográfico", a nuestros amigos por sus ideas y obstáculos.

A nosotros por haber solucionado nuestras contradicciones no-antagónicas.

Firma.



11:00 AM 22/6./1985

"

"

"