

INSTITUTO SUPERIOR MINERO METALURGICO
FACULTAD DE GEOLOGIA Y GEOFISICA

TRABAJO DE DIPLOMA

**"VALORACION DE LAS PERSPECTIVAS DE
DE DEPOSITOS LATERITICOS FERRONI-
QUELIFEROS DE CARACTER ECONOMICO
EN LA REGION CENTRAL DE LA PRO--
VINCIA DE HOLGUIN ="**

**Autoras: Caridad Reynosa Hernandez
Julia Guerra Castillo
Angela Terry González**

**Tutores: Ing. Alina Rodriguez Infante
Lic. Gabriel García Cardoso**

**Moa, Holguín
1 981
"Año del 20 Aniv. de Girón"**

RESUMEN.

El presente trabajo titulado "Valoración de las perspectivas de depósitos lateríticos ferroniquelíferos de carácter económico de la región central de la provincia de Holguín", tiene como objetivo hacer una valoración pronóstica de las áreas de desarrollo de cortezas de intemperismo ferroniquelíferos, mediante la aplicación de los métodos geológico-geomorfológicos.

En la realización de este trabajo se interpretaron - las cartas topográficas escalas 1:50000, se estudiaron las fotos aéreas escala 1:62000, se confeccionaron mapas de pendientes de denudación donde se representan cuatro rangos de pendientes, realizamos el mapa geológico-geomorfológico que muestran las diferentes zonas según los parámetros de la tabla "Condiciones geológico-geomorfológico para el pronóstico de los yacimientos de corteza de intemperismos ferroniquelíferos" propuesta por el Lic. Gabriel García ; además se hicieron los mapas de disección vertical y horizontal para determinar la intensidad de los movimientos neotectónicos, así como la confección de mapas pronóstico en grado de prospectividad para la valoración de las áreas geomorfológicas. se analizó el mapa geológico a escala 1:250000, sirviéndonos de base para la realización de nuestro trabajo.

1.- INTRODUCCION.

El presente trabajo titulado "Valoración de las perspectivas de depósitos lateríticos ferroniquelíferos - de carácter económico en la región central de la Provincia Holguín", tiene como objetivo hacer una valoración pronóstica de las áreas de desarrollo de corteza de intemperismo ferroniquelíferos, mediante la aplicación de los métodos geólogo-geomorfológico.

El trabajo consta de 6 capítulos de los cuales del I-- al III constituyen la parte general y el IV y V la -- parte especial, a los cuales se le adjuntan 7 anexos gráficos, dos tablas y dos figuras.

Se tomaron datos bibliográficos de trabajos realizados por diferentes autores para la realización del presente trabajo de diploma.

Consideramos necesario antes de concluir esta introducción expresarle nuestro mas sincero y profundo agradecimiento al Lic. Gabriel García e Ing. Alina Rodríguez por la ayuda que en todo momento nos prestaron.

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

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-GEOGRÁFICAS DE LA REGIÓN.

La región de estudio está comprendida en el área que abarcan las cartas topográficas a escala 1:50000

de Cuyo Mambí, Barrederas, Nicaro, Mayarí, Guaro y --
Cueto ubicadas según las coordenadas Lambert en la po--
sición:

$$X_1 - 20^{\circ} 30'$$

$$X_2 - 20^{\circ} 50'$$

$$Y_1 - 76^{\circ} 00'$$

$$Y_2 - 75^{\circ} 15'$$

Geográficamente limita al Norte con las aguas de la --
Bahía de Nipe y el Océano Atlántico, al Este con las --
estribaciones de la Sierra Cristal, al Oeste con la Sie--
rra del Nipe y al Sur con la coordenada $20^{\circ} 30'$ (Anexo I.)

El relieve de la Región es montañoso hacia el Sur y Cen--
tro, con elevaciones que alcanzan el orden de los 1100
metros de altura. Las mayores elevaciones se encuentran
principalmente al Centro y Sur del área.

Se observan zonas aplanadas, de pendientes suaves, así
como cañadas y valles formados en el período de peni--
planización.

Encontramos rangos de pendientes variables. Hacia el --
Norte predominan pendientes de $0-10^{\circ}$, hacia el Sur y --
centro alcanzan valores mayores de 15° .

La red hidrográfica está bien desarrollada estando re--
presentada por numerosas cañadas, arroyos y ríos.

Los cursos principales que atraviezan esta región son
los ríos Mayarí, Leviza, Cabónico, Grande y Nipe, así
como otros de menores importancia.

Dentro de los límites de las llanuras y zonas premon--
tañosas, los valles son amplios con pendientes suaves
y corrientes tranquilas. Estos ríos corren de Sur a
Norte y desembocan en el Océano atlántico y Bahía de
Nipe, formando pequeños deltas cubiertos de mangles.
El clima de la región es subtropical húmedo, distin--
guiendóse de acuerdo a la distribución de las preci--
pitaciones dos períodos: seco y húmedo, el primero --
se extiende de Noviembre-Abril, el segundo de Mayo--
Octubre.

La temperatura media anual es de 24°C .

Esta área de estudio tiene características muy espe--
ciales, en la misma ocurren una desigual distribución
anual de las precipitaciones.

La vegetación en la zona es variada, se observan plan--
tas subacuáticas a lo largo de los ríos desde su na --
cimientos hasta la desembocadura, además bosques en --
galerías con palma real. Se extiende una franga de te--
rreno paralelos a la costa cubierta de cultivos, con --
sectores de vegetación espontanea principalmente ma--
rabú.

Los valles fluviales y otras áreas estan cubiertas por
arbustos, en menor grados por vegetación maderera.

Si hacemos un análisis de la relación que existen en--
tre la vegetación -litología, podemos decir que en --

las áreas de desarrollo de depósitos lateríticos predomina el pino cubensis, y en aquellas zonas donde aparecen rocas sedimentarias encontramos la palma real. La economía de la región se divide en dos ramas fundamentales: Agropecuaria e Industrial.

Parte Industrial.

La base económica fundamental en la región es la extracción y procesamiento de menas lateríticas por parte de la Empresa Comandante René Ramos Latour, cuya base material la constituyen los yacimientos Martí y Pinares de Mayarí, las cuales se encuentran en la fase de explotación. La ejecución del plan de desarrollo minero incluyendo los yacimientos de Moa, habren bastantes perspectivas de desarrollo para la región y conllevarán a establecer una economía más sólida en nuestro país.

En el poblado de Feltón se construyen la Fábrica de Fertilizante y la Siderurgia integral de la Costa Norte de Holguín.

Parte Agropecuaria.

En el Sector Agropecuario el cultivo que predomina es la caña de azúcar y existen cultivos temporales, es decir con ciclos de producción breve como es el cultivo del tabaco.

La Industria Azúcarera está representada por el Central Guatemala el cual ocupa el segundo lugar en importancia con respecto a otros centrales de la Provincia de Holguín, existiendo además los centrales Frank País y Loy-naz Hechavarría.

Existen otros sectores económicos como la ganadería la cual se encuentra desarrollada en Pinares de Mayarí y Cayo Mambi-Barrederas, utilizándose con fines lecheros. También en Pinares de Mayarí existen una Empresa Forestal muy desarrollada, explotándose los recursos maderables y realizándose al mismo tiempo la repoblación forestal.

Posee esta región comunicaciones con el resto del país, incluso internacionales.

Carreteras de primer orden la enlazan con Santiago de Cuba y Holguín.

Se establecen comunicaciones marítimas y comerciales con el resto del país y con otros países. (11, 14, 16).

II.- Historias de las Investigaciones.

A través de largos años la geología de la Sierra Cristal fue conocida de forma muy esquemática mediante reportes de marcha de reconocimientos de algunos geólogos. El más conocido de estos trabajos es el del Irlandés - Kerjzer, en 1975.

Las menas lateríticas de las cortezas de intemperismo en Cuba, fundamentalmente la parte Noreste de la Provincia Holguín, son conocidas desde hace más de 200 años. En 1902 Estados Unidos comienza a mostrar interés por nuestras cortezas, realizando numerosas pruebas tecnológicas con el objetivo de localizar yacimientos de hierro.

Entre los años 1904-1907 en la región de Mayarí las compañías norteamericanas realizaron exploración en las lateritas. Los aceros producidos a partir de estas menas se denominaron aceros especiales Mayarí.

Durante todo este tiempo las lateritas cubanas, se estudiaban sólo como menas de hierro, y al níquel y cobalto no se le prestaba atención.

Desde 1901 hasta 1916 un grupo de científicos norteamericanos realizaron trabajos sobre las lateritas de Cuba, entre ellos resaltan los nombres de Hayes, Spencer, Weld, Kemp y otros.

La explotación de las menas lateríticas para su exportación comenzó en 1930, considerándose esta como ferromagnetita y no como ferruginosa. A partir de esta fecha las empresas norteamericanas realizaron numerosos estudios y organizaron los trabajos para la construcción de una planta procesadora, puesto que producir 1 tonelada de níquel en nuestro país resultaba más ventajoso que trasladar a los minerales en bruto a Estados Unidos.

A partir del triunfo de la Revolución los trabajos de búsqueda y exploración geológica se realizaron con la colaboración de técnicos y científicos Soviéticos.

En el período comprendidos entre los años 1961-1963 por los especialistas Soviéticos Adamovich y Chejovich y otros realizaron el levantamiento general a escala 1: 50000 del Noroeste de la Provincia de Holguín.

En 1962 se realizó un trabajo por V.M. Grigorieva "Composición sustancial de las muestras tecnológicas en los minerales magnetíticos oxidados de los yacimientos de Moa y Nicaro."

En 1964-1965 se realiza por el I.C.R.M. la búsqueda geológica y evaluación del yacimiento Punta Gorda en categoría C₂ dando como resultado un total de 120 millones de Ton, incluyendo menas lateríticas y serpentiniticas con contenido de níquel (11, 14, 16).

En Febrero de 1971, la exploración se realiza por la D'G S C, presentando el informe "Trabajos de exploración geológica", efectuado en el Yacimiento Punta Gorda de los autores V. Aliojin y G. Fesenko y otros.

A partir de 1972 la facultad de geología del I S M M de Moa ha venido trabajando en el flanco Sur de la Sierra Cristal, comprobándose lo planteado por Knipper y Cabrera acerca del emplazamiento tectónico de las serpentinitas.

Se han hecho investigaciones por J. Cobiella, M. Campo y otros del I S M M, basado en levantamientos geológicos a escala 1:25000-1:50000 de las áreas Sabanillas y Calabaza.

Durante el período 1974-1978 se realizó el trabajo denominado "Regularidades de la distribución de las cortezas de intemperismos ferroniquelíferos de los trabajos de búsqueda y exploración de los yacimientos de níquel y cobalto por el Lic. Gabriel García.

Además se han hecho y continúan haciéndose estudios geomorfológicos en esta zonas como ejemplos los trabajos de diplomas de A. Sosa, Alina Rodríguez, María Milanés del I S M M.

III.- Geología Regional.

Geologicamente el área de estudio está comprendida en -- dos de las estructuras propuestas por J. Cobiella y J. -- Rodríguez, en la zonación tectónica de Cuba Oriental, es ta son: -Cuenca Nipe de Baracoa

-Anticlinal Oriental.

La descripción de la geología se basa en los trabajos -- presentados por dos especialistas Soviéticos A. Adamovich y V. Chejevich, según el resultado de un levantamiento -- geológico, realizado a escala 1:50000, efectuado por el Instituto Cubano de Recursos y Minerales (I C R M), -- en las montañas de la Sierra de Nipe, Sierra Cristal y la Región de Moa.

Estos especialistas exponen que la estructura geológica en la zona es sencilla, es decir un zócalo metamórfico -- sobre el cual yacen rocas volcánicas del Cretácico In -- ferior, instruidas por un gran cuerpo de rocas ultra -- básicas. A fines del Cretácico las zonas fue levanta -- da e intensamente erosionada, formando un relieve mon -- tañoso muy diseccionado.

En el maestrichtiano comenzó una rápida subcidencia -- sobre el relieve muy irregular comenzaron a depositar -- se conglomerados y brechas y localmente sobre las ser -- pertinitas se acumularon sedimentos del Palógeno y Neo -- geno.

Las investigaciones realizadas por J. Cobiella, F. --
Quienta, M. Campos, M. Hernández, así como los traba--
jos de Knipper y Cabrera han demostrado claramente --
el emplazamiento de las ultramafitas en el Noreste de
la Provincia Holguín.

Anticlinal Oriental: con este nombre se denomina a la
estructura en forma de arco convexo hacia el noreste,
que se extienden a través de la Sierra Cristal, Cuen-
ca del río Sagua de Tanamo, cuchillas del Toa y Sie--
rra del Purial, hasta la meseta de Maisí.

El núcleo del anticlinal está constituido por rocas
casi siempre intensamente deformadas, que forman una
serie de mantos tectónicos, en tanto que los flancos
están formados por rocas Cenozoicas fundamentalmente
del Paleógeno poco dislocados, el anticlinal ha de-
mostrado una marcada tendencia al ascenso desde el
Eoceno Inferior y aún mantiene este carácter.

Las rocas más antiguas de Cuba Oriental afloran en el
núcleo del Anticlinal Oriental y se representan por
secuencias de metamorfitas, rocas vulcanógenas y ser-
pertinitas.

Las vulcanitas están representadas por lavas, tobas -
tufitas de composición andesíticas y basálticas, to-
das estas rocas están cubiertas por un enorme manto
serpertiniticos que se extienden desde la Sierra de

Nipe hasta cerca de Maisí, por debajo del cual en muchos lugares yace la Melange del Maestrichtiano rico en material serpentinitico. (Formación la Picota).

La Cuenca Nipe-Baracoa como tal se entiende por la estructura situada inmediatamente al Norte del Anticlinal Oriental, la forman rocas eocénicas o más jóvenes de la cual sólo es visible su flanco Sur, pues gran parte de ella la cubre el Océano Atlántico.

En los últimos años los geólogos de la Academia de Ciencia y el I S M M muestran que el corte estratigráfico y estilo tectónico de la capa del Paleógeno y Neógeno mantienen características muy similar a lo largo de toda la franja entre Nipe y Baracoa.

3.1 Estratigrafía.

El territorio estudiado presenta secuencias del Jurásico (?), Cretácico, Paleógeno, Cuaternario (8).

Afloran rocas del Jurásico (?) en el curso superior del río Levisa formando al parecer un gran xenolito en el techo del macizo de las rocas ultrabásicas, estas compuesto por esquistos metamórficos de color verde y gris cloríticos, cuarzo-micáceo, talcosos, la edad de las rocas sólo puede ser definida relativamente como (Jurásico?), según Bermudes 1961.

Las pruebas de la edad más antigua que el Cretácico -

Inferior son los diques de pegmatitas con los esquistos metamórficos.

Es muy difícil establecer el espesor exacto debido al intenso plegamiento sufrido en los esquistos, por lo que debe ser aproximadamente no menor de 500-700 mts.

Las secuencias del Cretácico Inferior se observan en los ríos Cabónicos, Téneme y la Región de Moa, los estudios más detallados fueron realizados en la Cuenca de Cabónico donde se diferencian en tres partes:

- La parte inferior está compuesta por Tobas de porfiritas basálticas con intercalaciones de rocas efusivas de la misma composición, con menos frecuencias se encuentran intercaladas con lentes de tufitas y tobas limolitas. Su espesor es aproximadamente de 500 Mts.

- La parte media representada por porfiritas basálticas a menudo anigdoloides, diabasas, más raramente espillitas, tobas de color gris oscuro a verde, el espesor es de 1200 Mts.

- La parte superior está compuesta por rocas tales como porfiritas, tobas, lavas y rocas tobáceas sedimentarias, raras veces se observan lentes de calizas.

Esta parte del corte está caracterizada por la inconstancia de facies; su espesor es aproximadamente 300 mts

El depósito tiene un espesor total de 2000 Mts, y su edad Cretácico Inferior se define por comparación -- litológica con las formaciones de las zonas occidentales.

Las secuencias del Cretácico superior están representadas por rocas clásticas con adición de material -- volcánicos se localizan en la Cuenca del Río Sagua -- y también en las pendientes del Sur de la Sierra -- Cristal.

Los depósitos yacen en la superficie erosionados -- de las rocas ultrabásicas, rellenando los valles -- y cavidades del relieve pre-maestrichtiano.

La sección de los sedimentos del Maestrichtiano se componen de dos partes :

- La parte inferior constituida por rocas clásticas de estructuras pséfticas (Conglomerados y conglomerados-brechosos, con lentes de tobas y areniscas).

- La parte superior representa alternancias de tobas-conglomerados, tobas-arenosas y toba-linolita.

El espesor de la sección es no mayor de 500 Mts.

La secuencia del Paleógeno (Pg) afloran casi exclusivamente por la periferia de los macizos montañosos, encontramos incluidas en él las series del Paleoceno, Eoceno y Oligoceno.

Las rocas que pertenecen al Paleógeno (Pgl) son margas con intercalaciones de calizas arenosas, abundando en la parte superior, el espesor de la formación no sobrepasa los 200 Mts.

Los sedimentos del Eoceno están representados por tres series:

- Eoceno Inferior-Medio
- Eoceno Medio-Superior
- Eoceno Superior.

El Eoceno inferior-Medio está formado por tobas-areniscas y tobas porfiritas andesíticas con intercalaciones de conglomerados, se presentan calizas orgánicas. El espesor de estos depósitos varía de 0-500 Mts.

La fauna representada es abundante más que la del Paleoceno Superior, pero ésta es aún muy escasa y las localidades en las cuales ésta se ha encontrado es muy aisladas. La asociación presente es la siguiente: *Globorotaria*, *G. Formosa*, *Aragonensis*, *Lensiformis* (4).

El Eoceno-Superior está representado por margas con intercalaciones de calizas orgánicas, destacamos los depósitos del Eoceno como indeterminados, pues la edad no es muy clara, el espesor varía desde los 50-60 Mts. hasta 150-170 Mts.

Las capas del Eoceno Superior son tanto o mas fosilíferas que las anteriores, el Autor (9) supone que la base de esta serie ha sido supuesta en aquellas partes del corte estratigráfico donde hace su aparición *Globorotalia, Ceroazulensis*.

La zona mas alta del Eoceno Superior en este esquema se encuentran la *Globorotalia Increbeescens*.(4)

Los depósitos del Oligoceno (Pg3) yacen discordantemente sobre las rocas del Eoceno Superior y las formaciones mas antiguas, sólo en la pendiente sur de la Sierra Nipe se encuentra recubriendo concordantemente los depósitos del Eoceno Superior. Los sedimentos del Oligoceno se componen de margas con intercalaciones de calizas arrecifales por todo el corte y con lentes de calizas de texturas conglomeraticas en la parte inferior de la secuencia.

El espesor de estos sedimentos es de 0,150 Mts. a causa de la erosión.

Las rocas oligocénicas contienen una riquísima fauna de foraminíferos planctónicos, se encuentran en estas capas: *Cassigerineya*, *Chipolensis*, *G. Tripartita*, *K. Cubensis*, esta última unida a otros fósiles más fue hallada en la Sierra de Nipe y Formación Maquey.

Los depósitos del Neógeno yacen sobre todas las for-

naciones subyacentes con leve erosión. Se presentan arcillas, limolitas, areniscas. Hay pocas intercalaciones y lentes de calizas arrecifales.

El espesor es no mayor de 200 Mts.

Los depósitos del Cuaternario tiene una extensión limitada. Estos se encuentran a todo lo largo del Río Mayarí y en ningún lugar alcanzan espesores considerables. Sin embargo estos tienen génesis variables, se observan formaciones marinas, fluviales, deluviales y de corrientes de intemperismo (Lateritas) sólo estos últimos tienen un significado importante.

3.2 Magnetismos.

El magnetismo en esta región está bastante desarrollado pero debemos aclarar que existen discrepancia entre algunos Autores sobre si estas rocas tienen contacto intrusivo o no, por ello existen tres grandes grupos de ideas sobre la Naturaleza de las rocas básicas y ultrabásicas. La tendencia más vieja define a estas rocas como cuerpos magnéticos intrusivos.

En las rocas ultrabásicas predomina la variedad serpentinitas conocidas como Haraburgita, en cantidades menores está la Iherzolita y aparecen las dunitas, piroxenita y peridotita-plagioclásica. Todas estas rocas están en mayor o menor grado serpentinizadas.

La edad de las rocas ultrabásicas es muy difícil de establecer, debido a los grandes deformaciones de esta, los autores defienden la tendencia de que estas rocas son intrusivas, tienen dos opiniones sobre la edad, la primera de esta es que los macizos intrusivos fueron emplazados durante la Orogenia Subherciniana (Goniáciano o Santoniano). la otra edad es el límite Campaniano- Maestrichtiano, a pesar de esta existen cantos de serpentinitas, en sedimentos del Turoniano -- los cuales son anteriores a la Orogenia Subherciniana la que pone en duda la edad señalada.

En los estudios más recientes publicados por A.E.Knipper (colaborador científico) y Cabrera (Ambos del Instituto de Geología de la Academia de Ciencia de Cuba), en la publicación especial número 2 bajo el título "Tectónica y Geología Histórica de la zona de articulación entre el Miogeosinclinar, el Eugeosinclinar y del Cinturón Hiperbasáltico de Cuba" (1) hacen notar que el cuerpo en forma de estrato de las serpentinitas de la parte Central y Oriental de la antigua Provincia de Oriente, en la base está limitada por todas partes por dislocaciones tectónicas, afirmando además que se observa contactos magmáticos con las rocas encajantes.

Según nuestro criterio el cuerpo de Serpentinitas de la parte Oriental y Central de la antigua Provincia de Oriente, corresponde a un enorme corrimiento sobre las rocas del Cretácico Superior que forma una base autóctona. (4)

Los contactos de los grabros con las serpentinitas fueron considerado por Adamovich y Ohajovich en su trabajo "Estructura Geológica y Minerales útiles de la zona Moa Provincia de Oriente," como de tipo intrusivo, sin embargo Knipper y Cabrera (1974),

plantean el carácter tectónico de la relación gabro-serpentinitas, debido a la existencia de zonas de --
fracturación en los contactos, así como bandas de --
gabros milonitizados en los límites del mismo.

3.3 Corteza de Intemperismo.

Las cortezas ferroniquelífera desarrollada sobre los macizos ultrabásicos serpentinizados, han sido estudiados en Cuba desde varios puntos de vistas. Estas investigaciones son sin embargo muy limitadas en número, si tenemos en cuenta que estas formaciones constituyen posiblemente el recurso minero más importante de nuestro país.

Las cortezas de intemperismo está desarrollada sobre las peridotitas serpentinizadas.

En esta área se localizan cortezas de intemperismo de tipo superficial (Pinares de Mayarí). Ella se superpone a una antigua superficie de peniplanización (10)

La Región de Nicaro se localiza hacia el Norte. Esta Región presente bloques tectónicos de poco tamaño al igual que Pinares de Mayarí, por su estructura y composición se asemeja a esta última.

Todos los yacimientos importantes de Nicaro coinciden con zonas de desarrollo de serpentinitas con elevado grado de agrietamiento (10).

Cada una de estas zonas está relacionadas con cortezas de tipos superficiales, lineal y mixta.

La formación de las mismas se inició a partir del Oligoceno. Los procesos de formación de las cortezas

no ha cesado, pues existen aún las condiciones geológicas y físico-geográficas para ello.

IV.- Características Geomorfológicas de la Región

4.1. Características geomorfológicas generales de la región.

Las investigaciones geomorfológicas constituyen uno de los criterios fundamentales en el estudio y prospección de las cortezas del intemperismo, estos trabajos tienen la ventaja^{de} que son baratos, rápidos y sencillos en las etapas de búsqueda (3).

La evaluación de la corteza de intemperismo están intimamente ligada a la evaluación del relieve, es por ello que no pueden faltar las investigaciones geomorfológicas en las etapas de búsqueda de nuestros yacimientos.

En base a los datos de las cartas topográficas 1:50000 y las fotas aéreas 1:62000 se confeccionó el mapa geomorfológico a escala 1:50000 (ver anexo número III.)

En la zona estudiada caracterizamos el relieve como muy desmembrado, encontramos máximos de disección vertical que alcanzan 480 Mts.

Además se localizan espacios de divisorias de aguas amplias. Predominan las pendientes menores de 10° en la parte Norte, en la meseta de Pinares de Mayarí y en la parte Oeste del Río Levisa.

En el área están presentes las superficies de nivelación las cuales se originaron productos de los agentes denudativos, que en condiciones de un clima favorable dieron lugar a potentes cortezas ferroniquelíferas, a partir de la meteorización profunda de las rocas ultrabásicas serpentinizadas.

La relación entre la velocidad de los movimientos neotectónicos y la velocidad de denudación podemos decir que favorece a los primeros. Han existido período de relativa tranquilidad, todo esto lo demuestran los siguientes aspectos:

- El orden de los ríos crecen rápidamente desde los primer orden hasta los de orden superior.
- Presencia de terrazas fluviales (de zecálos).
- Los ríos y arroyos corren sobre la roca madre y depósitos aluviales de granometría muy gruesa (bloques).

4.2 Zonas Geomorfológicas en el área.

La división de la región en zonas geomorfológicas la hacemos con el objetivo de tomarla como base para la valoración pronóstica de las áreas perspectiva, a través de los métodos geológico, geomorfológicos

de la búsqueda y exploración de cortezas de intemperismo ferroniquelíferas.

Para dividir la región en zona geomorfológicas tomamos como base los datos que nos brindaron las fotos aéreas, mapas de pendientes y mapas topográficos.

Ante de comenzar la división geomorfológicas debemos aclarar la no inclusión de la Zona de Acumulación Marina ya que estos depósitos acumulados en las bahías no han sido estudiados anteriormente, por lo que desconocemos si tienen o no interés industrial.

Estas zonas son:

I.-Superficie aplanadas de divisorias de agua principales.

Representado en el mapa con un ^yrañado de línea vertical.

La meseta de Pinares de Mayarí predominan ^{ahoras}pendientes entre 700 y 800 Mts, se extienden de forma amplias y alargadas, existe otra divisorias principal ubicada al Oeste del Río Levisa.

En esta Región el poder de los arrastre de las aguas es pobre, la pendiente oscila entre 0-5°.

Precisamente estas zonas son muy favorables para el --

desarrollo de potente cortezas de intemperismos, con potencia uniforme, los depósitos son eluviales (material in situ).

Además localizamos pendientes denudativas de cinco-diez grado, su ubicación es al Noroeste de la meseta de Mayarí y en la otra zona localizada al Oeste del río Levisa, se encuentra ubicada hacia el Norte y Sur.

En estas pendientes encontramos depósitos eluviales -- deluviales, estas se encuentran algo movidos.

La.- Superficie de divisorias principales con poco desarrollo de superficie aplanadas.

Se encuentra representado por un rayado vertical con un trazo continuo y otro discontinuo.

Esta zona presente un relieve desmembrado, se observan pocas superficies aplanadas. Se localizan al Suroeste de Cayo Mambi-Barrederas. Ubicadas entre las curvas de nivel 1100 y 600 Mts. Esta zona constituye la posición más alta del área de trabajo.

En esta zona encontramos pendientes denudativas -- 10-15°, existiendo depósitos de eluviales y en ocasiones de eluvios- deluviales.

Debemos aclarar que la corteza que se forman en esta zona son complejas y su explotación es difícil

no obstante ellas no deben ser desechadas en los trabajos de exploración.

II.- Relieve aplanado en niveles hipsométricos intermedios (70-500 Mts.).

Se representa en el anexo gráfico #3 con un rayado horizontal de líneas continuas.

En esta zona cuando la superficie es aplanada y no conectada con el relieve alto es decir valles de ríos se crean las condiciones para que se conserven las cortezas de intemperismo, el tipo de depósito desarrollado es eluvial y eluvio-deluvial, además encontramos depósitos deluvio-eluvial.

Se encuentra ubicada al Sureste de Cueto, en el valle del río Mayarí y en la parte Norte de Nicaro (Ocugal Ramona), el cual antiguamente fue explotado.

Se caracteriza esta zona por poseer pendientes desnudas entre 0-10°.

Cuando la superficie aplanada tiene conexión con el relieve alto, las cortezas que se desarrollan tienen un carácter más complejo, aumenta el carácter de redistribución de los materiales lateríticos, principalmente al pie de pendientes abruptas.

En estas zonas aumenta la energía cinética de las corrientes fluviales, acentuándose el transporte y lava-

dox sobre los materiales de la corteza, esto influye en la estructura y complejidad, de la corteza localizándose se potencia menores.

III.- Relieve desmembrado con niveles hipsométricos -- intermedios (70-500 Mts).

Se distingue de las otras áreas por un rayado inclinado de líneas continuas.

Este relieve es muy desmembrado; ocupa una posición -- hipsométrica intermedia entre un relieve alto y zonas bajas de llanuras o colinas suaves y bajas. Ubicada principalmente al centro y sur de la región.

Se encuentran pendientes denudativas entre $10-15^{\circ}$ -- pueden aparecer pendientes mayores de 15° .

La varación en la estructura es propia para toda las zonas, sobre estos depósitos actúan el escurrimientos superficial; lavandolos y transportándolos. Sobre las pendientes abruptas mayores de 15° , influye la gravedad.

Los depósitos que predominan son deluvio-eluviales, muy complejo por su estructura y variaciones bruscas de espesores.

IV.- Zonas de relieve bajo moderadamente desmembrado

do. Coincide con la zona de pie de montaña.

Esta representado en el anexo III por un rayado de líneas inclinadas discontinuas alternandose con líneas oblicuas continuas.

En esta zona encontramos un relieve moderadamente desmenbrado, predominan pendientes suaves entre $10-15^{\circ}$, localizándose en niveles hipsométricos de 70-100 Mts y hasta -- 200 Mts.

Ubicada en la parte central y este de Cueto, bordean -- do los macizos montañosos de la Región de Nicaro-Mayarí.

Se localizan depósitos de luviales muy complejos (de -- pie de montaña), estos se observan redepositados en su -- totalidad.

V.- Zonas de llanuras de colinas bajas, desde las cos-- tas hasta los 70 Mts, aproximadamente.

Aparecen representado en el mapa por un rayado de lí-- neas discontinua oblicuas.

El relieve está representado por llanuras bajas de a-- brasión marinas, en las cuales no fue posible el desa-- rrollo de cortezas de intemperismos.

La encontramos ubicadas al Norte en su mayor parte y -- al este en la Región de Cueto.

Predominan ampliamente las pendientes entre $0-5^{\circ}$, sin embargo en estas zonas los procesos de formación de corteza de intemperismos no actuaron o fueron muy locales.

Los bolsones de limonitas pueden corresponder a onduladas del relieve submarino, rellenos con material transportados de tierra firme. La presencia de espesores de escombros se expresa por la migración más reciente posiblemente en condiciones subáreas del material grueso procedente de los niveles superiores.

VI.- Zonas Litorales Pantanosas.

Representada en el mapa por líneas onduladas.

El relieve está representado por llanuras de inundación de los ríos y arroyos, los depósitos son de carácter aluvial y carecen de importancia como menas níquelíferas.

Las encontramos situadas en la parte Norte desde Nicaro hasta Barrederas, y en el noreste de Guaro.

IV: Zonas de relieve Bajo moderadamente desmembrado desde la costa hasta niveles hipsométricos de + 70 a + 100m. En estas zonas los procesos de formación de corteza de intemperismo no actúan con o fueron muy locales.	1.- Pendientes suaves de pie de montaña (hasta de 10° de pendiente)			1.- Depósitos deluviales muy complejos, redepositados.	No tiene influencia el tipo de sustrato Rocoso. Las cortezas son en su totalidad redepositadas.	IV-1-1: Muy complejas IV-2-2: Muy complejas desechables.
	2.- Depresiones del antiguo relieve submarino.		2.- Sedimientos de materiales de corteza de intemperismo. Se observa estratificación en capas finas (3-10cms). Predomina el material grueso.	2.- Sin depósitos, aflora el sustrato Rocoso debajo de un suelo poco potente (hasta 50 cm)		IV-3-3: Desechables. IV-4-4: Desechables.
	3.- Zonas de abrasión marina en el pasado geológico reciente. El relieve es llano o de colinas bajas		3.- Sin depósitos, aflora el sustrato Rocoso debajo de un suelo poco potente (hasta 50 cm)	3.- Sin depósitos, aflora el sustrato Rocoso debajo de un suelo poco potente (hasta 50 cm)		
	4.- Llanuras de inundación del curso inferior de los ríos.		4.- Depósitos aluviales.	4.- Depósitos aluviales.		
V: Zonas de acumulación marina. (Debajo del nivel del mar)	1.- Zonas de desembocaduras de ríos en bahías.		1.- Redeposición de materiales de corteza de intemperismo arrastrado por los ríos. Abunda el material Limo-Arcillosos		Su grado de perspectiva está por determinar.	
	2.- Zonas marinas entre la costa y la barrera de arrecifes.					

II. Superficies planas o semiplanas en niveles hipsométricos intermedios. (70-500m)	3.- Zonas aplanadas conectadas con la divisoria superior, predominio de pendientes entre 0° y 5° 3. Depósitos eluviales, eluvio-eluviales y deluvio-eluviales. Abundan zonas de cortezas redepositadas sobre todo al pie de pendientes abruptas de la divisoria Superior. Se acentúa la complejidad de los depósitos.	a,b,c, II-3-3-a: Perspectivas y complejas. II-3-4a: Complejas II-(3-4)-63-4)-(b-c): Muy complejas desechables.
	4.- Zonas de relieve con predominio de pendientes entre 5° y 10°, conectadas con la divisoria Superior. 4. Depósitos deluvio-eluviales muy complejos en el corte y potencias variables.	
III: Relieve desmembrado en niveles hipsométricos intermedios.	1.- Sin predominio de un rango específico de pendientes denudativas. 2.- Con predominio de pendientes denudativas entre 10° y 15° 3.- predominio de pendientes denudativas superior a 15° 1.- Depósitos deluvio-eluviales y deluviales, con extensiones a reas de cortezas redepositadas, potencias muy variables Depósitos muy complejos. a.- Depósitos deluviales en general, poco potentes, solo muy localmente sobre pasa 1m. Pueden encontrarse bolsos de varios metros de espesor	III-1-1-a: (Complejos) III-2-1-a: (Muy Complejas) III-(2-1)-1-(b-c): desechables o muy complejas. III-3-3-(a-b-c-) desechables.

4.3. Estudio y Distribución de las Pendientes.

Para la realización del mapa de pendientes se tomó como base el mapa topográfico, para el estudio de las mismas se tomaron los espaciamientos de 20Mts y zonas llanas y 100 Mts. en zonas de relieve abrupto, entre las curvas de nivel. (Ver anexo IV).

El estudio de las pendientes se realiza con el objetivo de determinar la perspectividad en esta región.

Aparecen en esta zona pendientes de $0-5^{\circ}$ representada en el anexo #IV por un color amarillo.

Estas pendientes denudativas ocupan la mayor áreas de la región, ubicada principalmente al Norte en ocasiones como por ejemplo Cueto la cual la encontramos en la parte Central.

Estas áreas deben considerarse como muy perspectivas en caso del que el substrato rocosos sean rocas ultrabásicas, el relieve sea favorable y hallan actuado en tiempo y forma los procesos de meteorización.

En estas pendientes la masa de los productos del intemperismo prácticamente se encuentran *insitu*, lo que conllevan a un profundo y largo proceso de meteorización de las rocas., aquí se desarrollan cortezas ferro-niquelífera de espesores homogéneo siendo las mejores

desde el punto de vista tecnológico. Debemos aclarar que no siempre las pendientes debajo ángulo son favorables para la formación de cortezas de intemperismos, se debe tener en cuenta una serie de factores como son: sustrato rocoso y nivel hipsométrico.

Las pendientes de $5-10^{\circ}$ presentan una coloración naranja en el anexo gráfico No. IV. Ocupan estas pendientes denudativas gran parte del área, pero no están localizadas en una zona específica.

Se desarrollan depósitos del tipo eluvio-deluviales -- (Material poco transportado).

Las pendientes de $10-15^{\circ}$ aparecen coloradas de carmelitas en el mapa.

Las encontramos distribuidas de una forma regular en el área, sin una ubicación específica.

Los depósitos desarrollados en estas pendientes son de eluvios-deluviales. Es una mezcla de productos directos de la meteorización ("Inpituas") y del transporte laderas abajo de los materiales lateríticos por el arrastre -- de las aguas del escurrimiento superficial.

Las pendientes mayores de 15° están representadas por -- un color rojo en el mapa.

Ubicada en la parte centro del área principalmente.

Predominan depósitos deluviales los cuales son transpor-

todo por las aguas superficiales y la gravedad, es por esto que se deben desechar estas áreas como futuras zonas de explotación de corteza de intemperismos ferroniquelífera.

Debemos señalar además que las pendientes tectónicas -- denudativas que superan los 30° tienen cortezas, pues los depósitos se desplazan cuesta abajo.

Son originados por los planos de agrietamientos y sistemas de fallas, las cuales controlan en gran medida la red de drenaje.

En estas pendientes las cortezas no se conservan, sólo encuentran depósitos deluviales caracterizados por bloques de tamaños grandes.

Esta zona puede ser desechada como zona perspectivas para cortezas ferroniquelífera.

La metodología empleada para la confección del mapa morfométrico de pendiente podemos presumirlas en las siguientes tablas.

Grados	t_g	Ah	X_{cm}	Color
0-5	0-0.087	20	0-0.46	Amarillo
5-10	0.087-0.176	20	0.46-0.23	Naranja
10-15	0.176-0.267	20	0.23-0.15	Carmelita
15	0.267	20	0.15	Rojo

α : Ang. de Pendiente

Ah: Dif. de cotas entre los puntos que se va a calcular la pendiente.

x: Especiamiento entre los pto. que se va a calcular la pendiente.

$$x: \frac{Ah}{tg}$$

α Grados	Tg α	h mts	c	x cm	Color
0-5	0-0.087	100	0-1.12		Amarillo
5-10	0.087-0.176	100	2.29-1.12		Naranja
10-15	0.176-0.267	100	1.12-0.67		Carmelita
15	0.267	100	0.67		Rojo

4.4: Influencia de la Neotectónica en el Relieve Regional.

Los estudios neotectónicos han demostrado que la corteza terrestre actualmente se deforma. Estos se manifiestan en las zonas plegadas, movimientos tectónicos verticales, y agrietamientos.

Estos movimientos oscilatorios como ^{NO} plegamientos se pueden clasificar según Jain:

1.- Actuales o contemporáneos, ocurriendo en los últimos 6000 años.

2.- Modernos o recientes del Mioceno al Pleistoceno.

Los movimientos actuales se manifiestan de diversas formas, hay depósitos del Cuaternario que se encuentran elevados en formas de terrazas marinas y aún los más recientes son testigos de la acción de estos movimientos.

Otras evidencias de movimientos neotectónicos se observan en el perfil, longitudinal y transversal de los ríos como:

- Saltos rápidos, formación de meandros obliterados - ejemplo río Mayarí, y las redes pueden ajustarse a los sistemas de grietas más recientes, además se observan en la superposición de los valles. Los efectos

des estos movimientos se pueden observar perfectamente en la red hidrográfica, como es la tendencia de los ríos a desplazarse en un mismo sentido, simetrías de algunas redes fluviales, las curvaturas bruscas que se forman en los ríos. Los tramos rectos de algunos ríos se forman por el efecto de las fracturas jóvenes.

Los métodos de estudio de los movimientos neotectónicos se realizan tanto por métodos cualitativos como cuantitativos basándonos no sólo en observaciones sino también en datos morfométricos y geodésicos.

Para el estudio de la neotectónica tuvimos en cuenta el análisis de las fotos aéreas y mapas morfométricos (Mapas de disección vertical y horizontal).

La metodología empleada para la confección de estos mapas es la siguiente:

La efectividad del método de análisis de la disección vertical y horizontal es mucho más efectivo y representativo cuando se realiza sobre un mapa topográfico en el cual previamente se hallan separadas las principales zonas geomorfológicas; entonces los puntos donde se determinan la disección vertical y horizontal se refiere agrupadamente a cada una de estas zonas. Este fue el método utilizado en el presente trabajo de diploma, así se dividieron 6 zonas

geomorfológicas y para cada cuadrícula que caía dentro de la zona se determinaba el coeficiente de disección vertical y horizontal, la información así obtenida podía ser representada de dos formas:

- Mediante isolíneas para cada zona geomorfológica y mediante diagramas de barras con los valores medios para cada zona y adoptamos la segunda variante, por eso en el mapa # III aparece para cada zona geomorfológica en diagrama de barra el valor medio de la disección vertical y horizontal comparado.

En aquellas zonas geomorfológicas de gran extensión hemos calculado el valor medio de la disección vertical y horizontal en diferentes sectores.

Además del análisis de la disección vertical y horizontal, las fotos aéreas a escala 1:62000, donde se observaron numerosas fallas, meandros encajados abandonados, terrazas de zócalos.

El carácter de los movimientos neotectónicos se manifiesta en nuestra zona de estudio con gran intensidad hacia la parte centro y Sur, disminuyendo progresivamente hacia la llanura de abrasión y desde aquí hasta la costa.

Los movimientos en los macizos montañosos Sierra de Nipe y Sierra Cristal son muy jóvenes, manifestándose en una serie de aspectos como son:

- Los ríos y arroyos corren sobre la roca madre y en -- ocasiones sobre aluviones.
- Los depósitos del lecho de los ríos son pobres y -- en muchos lugares están ausentes.
- Presencia de terrazas de zócalos localizados en el -- río Levisa.
- Fenómenos de meandros encajados abandonados, ejemplos en el río Mayarí.
- El río Mayarí nace en cotas de 700 mts, y atraviesa estructuras morfológicas de mayor altura (1000).
- Las terrazas de zócalos encuentran su mejor expresión en el valle del río Levisa, observándose principalmente en el sector correspondiente al yacimiento -- Martí.
- Esta terraza varían en forma y altura según los distintos sectores de la cuenca donde se desarrolla. En las alturas cercanas al antiguo aeropuerto de Nicaragua se desarrolla la primera terraza, a una altura de -- 8-10 mts, tiene un perfil arcilloso de tipo sialítico yaciendo sobre rocas sedimentarias (margas y arenicas). En estos casos, su aspecto morfológico es el de pequeñas colinas de cimas planas con pendientes muy suaves las cuales están algo diseccionadas.

das por cañadas.

Cerca del poblado de Levisa encontramos una terraza -- que alcanza una gran amplitud (2 kms), constituyendo -- una llanura poco diseccionada.

Aproximadamente se encuentra a una altura de unos 4 -- a 5 mts, presenta un perfil de tipo arcilloso.

Río arriba estas aparecen con una amplitud menor, su -- altura varia aproximadamente entre los 4 y 10 mts.

Estas terrazas en su mayoría se acunian, debemos seña-- lar que el substrato recoso y está compuesto por ser-- pentinistas (3).

La formación de meandros encajados abandonados es o-- tre fenómeno de la presencia de movimientos neotectó-- nicos recientes. Estos se encuentran en niveles hip-- sométricos más alto que el curso actual de los ríos-- Al ascender la zona aumenta la exrogién de fondo del río y lazo del meandro encajados es cortado en la zo-- na del cuello, al continuar el ascenso queda el mean-- dro en un nivel más alto como el escalón de una te -- rraza.

Otro fenómeno que evidencia la edad y la intensidad -- de los movimientos neotectónicos se aprecian en el -- río Mayarí el cual nace en cotas de 700 mts de altu--

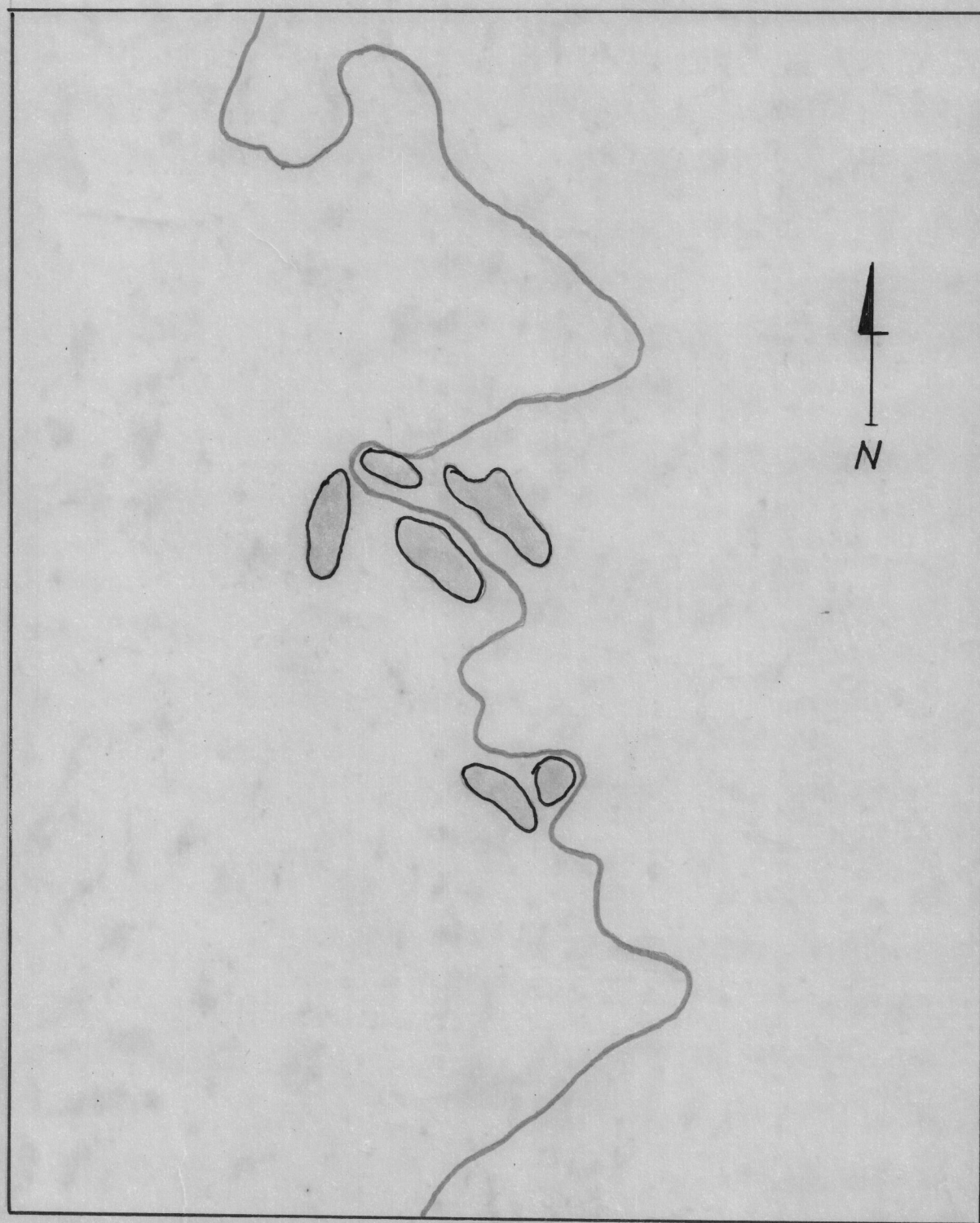
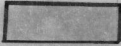
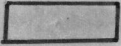


Fig. N^o 1 Curso medio del río Mayarí

 Meandro obliterado
 Terrazas fluviales

 Río

Escala 1 : 50000

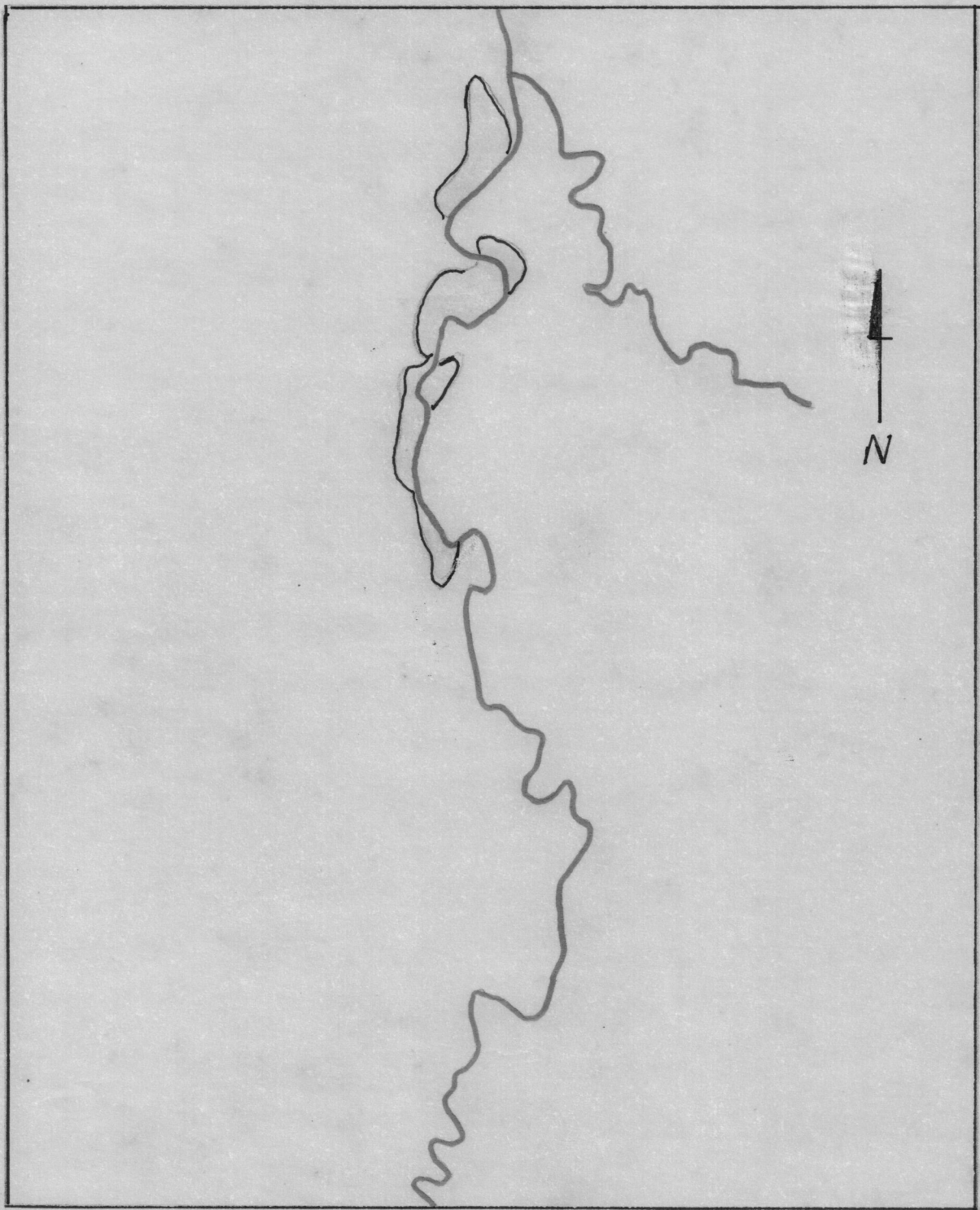
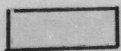


Fig. Nº 2 Curso medio del río Levisa



Río



Terrazas de Zócalo

Escala 1 : 50 000

ra y atraviesa masizos montañosos como lo son Sierra --
de Nipe y Cristal con cotas de hasta 1000 mts, indi-
cador esto del carácter antecedente de este río y de --
lo contemporáneo del levantamiento y el valle del río.

Al realizar un análisis cualitativo de la disección --
vertical y horizontal en la región de estudio llega --
mos a las siguientes conclusiones:

Los máximos valores alcanzados por las isolíneas corres-
pondiente a la disección vertical coinciden con las --
zonas más alta de los masizos montañosos de Nipe y --
Cristal, correspondiendo a valores de 480 Mts dismi-
nuyendo paulatinamente hacia las zonas bajas de lla-
nuras de abrasión, alcanzando aquí valores de 0⁰.

Si analizamos la disección horizontal observaremos --
que su máxima expresión se localiza en las zonas lla-
nas, donde los movimientos neotectónicos son menos --
intensos, alcanzando máximo de 2mts. En las zonas --
montañosas de relieve abrupto la disección horizon-
tal disminuye considerablemente alcanzando valores --
de 0-0.5 Mts, esto nos demuestra la poca erosión --
lateral en esta zonas.

Si hacemos un análisis de los movimientos neotectó-
nicos en la región podemos señalar que la mesetas --
de Mayarí es una estructura vieja si la comparamos --

con la parte peniplanizada que se encuentra al Oeste del río Levisa, pues la primera presenta cimas--- amplias y muy planas, se encuentra en cotas de 500 y 600 mts. La segunda es una divisoria menos amplia y su altura ^{etc.} se ~~entra~~ encuentra entre 700 y 800 mts.

La relación entre la velocidad de los movimientos neotectónicos y la denudación favorecen a los primeros.

El régimen de ascenso no se ha mantenido constante, ni ha sido homogéneo, han existido período de gran intensidad tectónica y período de relativa calma, - estos últimos quedandemonstrado por la formación -- de terrazas fluviales localizadas tanto en el río Levisa como en el Mayarí, y sectores peniplanizados, sobre estos se formaron en condiciones climáticas favorables extensas cortezas de intemperismo ferroniquelíferas de gran potencia y uniformidad, - este sucedió a partir de la meteorización intensa - y profunda de las rocas ultrabásicas.

V.- Valoración Geólogo-geomorfológica de las zonas -
de desarrollo de cortezas ferroniquelíferas(anexo VII)

5.1 Metodología de los trabajos.

De todos es conocido la gran importancia que tiene -
para nuestro país, el estudio profundo de las corte --
zas ferroniquelíferas del noreste de la Provincia --
de Holguín.

Para realizar una valoración precisa nos apoyamos en
los datos que nos brindaron las fotos aéreas a escala
1:62000, mapa geológico a escala 1:250 000, mapas -
de pendientes, así como el mapa geólogo-geomorfoló-
gico, el cual se realizó tomando como base la tabla
de " Condiciones geólogo-geomorfológica para el pro-
nóstico de yacimientos de cortezas de intemperismo
en Cuba", propuesta por Gabriel García en 1979.

Para confeccionar este capítulo, lo primero que rea-
lizamos fue separar las zonas de desarrollo de ro --
cas ultrabásicas, auxiliándonos del mapa geológico-
de Adamovich y Chigovich, luego se analizan las pen-
dientes favorables para el desarrollo de corteza, -
se observaron detalladamente las fotos aéreas y ma-
pas topográficas, con el objetivo de analizar las -
pendientes favorables para el desarrollo de corte--

zas, se observaron detalladamente las fotos aéreas y mapas topográficos con el objetivo de analizar las características del relieve, el mapa geologo-geomorfológico nos sirvió para establecer con exactitud -- las áreas con perspectiva.

Utilizamos además el método del planímetro para la determinación de las áreas.

5.2 Análisis de los resultados de la valoración pronóstica de las áreas. Influencia del relieve en la distribución de las áreas.

Al analizar un estudio detallado de todas los materiales podemos determinar y valorar el grado de perspectiva de las zonas desde el punto de vista económico.

La región quedó dividida en:

- Zonas muy perspectivas.
- Zonas perspectivas.
- Zonas muy complejas.
- Zonas complejas.
- Zonas desechables.
- Zonas de no desarrollo de depósitos lateríticos.

Zonas muy perspectivas:

Las áreas que conforman esta zona se encuentran ubi--

cañas fundamentalmente en la parte centro y sur del Municipio Mayarí, al sur Este de Cueto, al oeste del río Levisa y sur de Barrederas. Las mismas se encuentran representadas en el mapa por un rayado vertical y un color amarillo, ocupando un área total de m^2 de la región de estudio.

Geomorfológicamente las mismas se encuentran relacionadas con las zonas de superficie planas y semiplanas en niveles hipsométricos intermedios de 70-500mts. (II-1-1-a) y las zonas correspondientes a la superficie aplanada de divisorias de aguas principales (I-1-1-a) (3), las cuales se caracterizan por poseer depósitos del tipo eluviales y eluvies-deluviales, pues sobre ellas la energía cinética de las aguas, manteniéndose los materiales de la corteza " Incitua ", lo que significa la formación de corteza con potencia uniforme. Se caracterizan además por poseer pendientes de 0-5° estas son favorables para el desarrollo de corteza de intemperismos.

El efecto del escurrimiento de las aguas superficiales actúa muy atenuadamente debido al bajo ángulo de pendientes.

Debemos añadir que estas zonas presentan como ---

substrate recose a las rocas ultrabásicas serpentini--
zados.

Zonas perspectivas.

Las áreas que conforman esta zona se encuentran ubica--
das fundamentalmente tanto al este ^{norte y} como al oeste de la
Meseta de Pinares de Mayarí y en la divisorias de a --
guas principales ubicadas al oeste del río Levisa, las--
mismas se encuentran representadas en el anexo, # VII
por un rayado horizontal de color amarillo, ocupando
un área total de mts² de la región de estudio.

Geomorfológicamente las mismas se encuentran relacie--
nadas con las zonas de superficies aplanadas de divi--
serias de aguas principales (I-2-2-a) y en superfi--
cies planas o semiplanas en niveles hipsométricos --
de 70-500 mts, (II-2(1-2)a). Predominan pendientes --
entre 0-10°, las cuales se caracterizan por presentar
depósitos eluvio-deluviales, se observan horizontes --
algo mevidos, en ocasiones pueden encontrarse material
laterítico redepositado.

Debemos aclarar que el substrate recose está repre--
sentado por serpentinitas.

Zonas complejas.

Las áreas ^{que} conforman estas zonas se encuentran ubi--

das fundamentalmente al sur^{centro Norte} de Nicare al este del río Levisa (Yacimiento Martí), en forma dispersas al ^{sur} centro del área de Barrederas-Cayo Mambí, las mismas se encuentran representadas en el mapa por un rayado inclinado de color naranja, ocupando un área total de mts^2 de la región de estudio.

Geomorfológicamente las mismas se encuentran relacionadas con las zonas de superficies planas y semiplanas en niveles hipsométricos intermedios (70-500), -- (II-2-2-b), (II-3-4-a), otra zona es la de relieve desmembrados entre (70-500)mts, (III-1-1-a), las cuales se caracterizan por presentar depósitos eluvio-deluviales, estos horizontes se encuentran algo movidos, en ocasiones se observa material laterítico--redepositado. Predominan pendientes denudativas de $5-10^\circ$.

Además de estas características del relieve se puede inferir que actúa el escurrimientos superficial -- en aquellos depósitos de niveles altos por ejemplo -- la zona ubicada en Cayo Mambí-Barrederas.

Debemos aclarar que el substracto recoso está con -- puesto por serpentinitas, en el yacimiento Martí está formado por una Melange^{de} serpentinitas donde apa--

redes fragmentos duros englobados dentro de la masa - laterítica, es por esto que la zona es compleja desde el punto de vista tecnológico.

Zonas muy complejas.

Las áreas comprendidas en esta zona se encuentran ubicadas en el mapa fundamentalmente en la parte sur y centro^{y norte} del área, localizándose de forma dispersa. Las mismas se encuentran representadas en el mapa por -- un rayado inclinado y discontinuo de color naranja, -- ocupando un área total de mts^2 de la región de estudio.

Geomorfológicamente las mismas se encuentran relacionadas con las zonas de relieve desmembrado en niveles hipsométricos intermedios (70-500 mts), (III-2-1-a), con zonas de relieve bajo moderadamente desmembrados desde la costa hasta niveles hipsométricos de (70-100 mts), (IV-1-1), las cuales se caracterizan por poseer un relieve abrupto en el caso de la #III.

Las pendientes encontradas pueden ser desde $0-15^\circ$, -- predominando depósitos deluviales en general poco pendientes, influye sobre ellos la gravedad en el caso -- de las pendientes abruptas, además del escurrimiento superficial.

El substracto rocoso que predominan en esta zona es -- ta compuesto por rocas ultrabásicas.

Zonas Desechables.

Las áreas que conforman estas zonas se encuentran ubicadas fundamentalmente en la parte norte ^{centro y sur} del área, las mismas se encuentran representadas en el mapa -- por un ~~gr~~ayado de líneas horizontales con líneas intermitentes de color rojo, ~~como~~ ocupando un área total de mts^2 de la región estudio.

Geomorfológicamente las mismas se encuentran relacionadas con zonas de relieve bajo, moderadamente desmembrado desde las costa hasta niveles hipsométricos -- de (70-100), (IV-2-2), (IV-3-3), (IV-4-4), y con relieve desmembrados en niveles hipsométricos intermedios de (70-500 mts), (III-3-2(a,b,c)), las cuales se caracterizan por poseer un relieve muy accidentado, predominan pendientes entre 0-15°.

El relieve muy desmembrado provoca que las corrientes del agua de escurrimiento adquieran mayor velocidad aumentando su efecto y arrastre etc, las cuales son intensas en las zonas III y de poca intensidad en la zona IV, conjuntamente con el factor climático y litológico han permitido el transporte de certeza -- de intemperismos.

En este caso podemos decir que no influye el substra-

te receso, las cortezas en su totalidad se encuentran redepositados.

Zonas de no desarrollo de depósitos lateríticos.

Las áreas que conforman esta zona se encuentran ubicadas fundamentalmente en toda la región de una forma dispersa, ocupando la mayor área en el valle del río Mayarí.

Las mismas se encuentran representadas en el mapa por un color blanco.

Geomorfológicamente las mismas se encuentran relacionadas con todas aquellas zonas donde no existan depósitos lateríticos, estos se caracterizan por presentar zonas con relieve abrupto y aparecen localizados en pendientes suaves y en llanuras.

En estas zonas no existen depósitos lateríticos ya que los agentes denudativos no han actuado el tiempo suficiente ni con la misma intensidad que en aquellas zonas donde se localizan cortezas.

Las cortezas lateríticas de importancia industrial se encuentran señaladas en la meseta de Mayarí, al oeste del río Levisa, además podemos encontrar la teritas industriales en el Yacimiento Martí de Nicare.

En las otras áreas donde no afloran la corteza de intemperismo podemos inferir que su no aparición se debe a que las características climáticas, intensidad de la meteorización, el factor litológico y el tiempo como parámetro fundamental no han actuado con las mismas fuerzas que en otros sectores de la región.

VI.- Conclusiones y Recomendaciones.

Luego de haber concluido el estudio geologo-geomorfológico del área de trabajo correspondiente a la región Cayo Mambí-Barredera, Nicare-Mayarí y Guaracúete y analizado cuidadosamente los resultados de nuestros trabajos podemos llegar a las siguientes conclusiones:

- 1.- Las condiciones para el desarrollo de las cortezas de intemperismo están íntimamente relacionadas con dos factores: El geológico y el Geomorfológico.
- 2.- Nuestra región de estudio quedó dividida en diferentes zonas geomorfológicas con características propias, sirviéndonos de base para la valoración de las perspectivas de depósitos ferromiquelíferos de carácter económico.
- 3.- De acuerdo a la valoración pronóstica realizada se localizan las siguientes zonas: Zonas muy perspectivas, zonas perspectivas, zonas muy complejas, zonas complejas, zonas desechables y zonas de no desarrollo de depósitos lateríticos.
- 4.- Los movimientos neotectónicos se encuentran bien expresados en toda la región, con una clara manifestación de las estructuras del relieve.

5.- Se llegó a la conclusión que los movimientos neotectónicos son recientes, teniendo su máxima expresión en la parte sur y centro del área estudiada.

6.- Se comprobó que las zonas pleniplanizadas coinciden con potencia uniforme de cortezas de intemperismos ferromiquelíferas.

7.- La conclusión de mayor importancia recae en la comprobación del método geólogo-geomorfológico, propuesto por el Licenciado Gabriel García Cardoso como el más efectivo para la búsqueda y exploración de cortezas de intemperismos ferromiquelíferas.

Recomendaciones.-

- 1.- Realizar un estudio geológico detallado mediante -- levantamiento geológico, perfiles geológicos con el ob-
jetivo de profundizar aún más en las características --
geológico-geomorfológicas del área de trabajo.
- 2.- Recomendamos el método geológico-geomorfológico en -
las zonas de cortezas ferromanganesíferas ante de reali-
zar las etapas de exploración preliminar y detallada -
con el objetivo de evitar gastos innecesarios en tra -
bajos de perforación y labores mineros.
- 3.- Realizar un estudio cuantitativo de los movimien -
tos neotectónicos.

Bibliografía.

1.- A.F. Adamovich y V.O. Chejovich .

" Estractigrafía de la parte noreste de la Provincia -
de Oriente."

" Selección de artículos de las revistas tecnológicas".

2.- J. Arieza Iznaga.

" Curso de Yacimientos Minerales metálicos. Tipos ge-
neticos".

Instituto Cubano del Libro, 1978.

3.- R. Busto, J. Mateo y L. Iniguez.

" Consideraciones sobre la geomorfología de la cuen-
ca media e inferior del río Levisa",

Serie 7 de geografía # 9, Diciembre 1974.

4.- J. Cobiella y J. Rodríguez.

" Algunos rasgos sobre la geología Oriental"
Ciencias técnicas.

Serie ingeniería en Geodesia, 1978.

J. Cobiella " Estractigrafía y Paleogeografía del --
paleogene de Cuba Oriental".

" Disertación para la obtención del grado científico
de candidate a Dr. en Ciencias Geólogo-Mineralógico.

5.- F. Fermell.

" Las lateritas niquelíferas, riquezas fundamental de Cuba.

6.- G. García Cardosa.

" Regulaciones de la distribución de las cortezas -- de intemperismos ferreniquelíferas de los macizos serpentiniticos de Cuba como base para los trabajos de - búsqueda y exploración de los yacimientos de níquel - y cobalto".

Trabajo de candidatura, 1978 (Inédito)

7.- E. González y E. Sanders.

" Estudio de las cortezas ferreniquelíferas de Cuba - por métodos morfométricos".

" La minería en Cuba. Volumen 3, # 2, 1977".

" Método de estudio de la neotectónica."

8.- A.F. Grochen y otros.

" Nivelación y formación de corteza "

Geomorfología (Academia de Ciencia de la U.R.S.S, - # 2, 1973.

9.- A.L. Knipper y L. Cabrera.

" Tectónica y geología histórica en la zona de artf - culación entre el Mio y Eugeosiclinar y del cinturón Hiperbásitico de Cuba".

Publicación especial # 2, 1974. Contribución a la -

10.- L.C. Milyaeva.

" Aspectos geomorfológico del estudio de la corteza -
de intemperismos y de los productos de su redeposi -
ción."

11.- M.E. Milanes.

" Geomorfología de la zona Moa."

Trabajo de diploma 1981 (Inédito)

12.- L. Orbera y C. Fernández.

" Métodos morfométricos para la búsqueda de nueva -
estructuras".

La minería en Cuba volumen 3,3, 1977.

13- F. Quinto Caballeros.

" Notas de clases de geomorfología y geología del --
Cuaternario".

14.- A. Rodríguez y J. L. Reyes.

" Estudio geólogo-geomorfológico de los yacimientos -
lateríticos de níquel de Punta Gerda, Moa".

Trabajo de Diploma 1979 (inédito)

15.- Z. Romero.

" Investigaciones hidrogeológicas preliminares de --
las terrazas del río Mayarí."

Trabajo de Diploma, 1979

16.- J. Sosa.

" Estudio geólogo geomorfológico del yacimiento Moa".

Trabajo de Diploma 1979.

Indice	
Resumen	
Parte General	Pág.
Capítulo I Introducción	2
Capítulo II:- Historia de las investigación geológicas	7
Capítulo III:- Geología Regional	10
3.1- Estratigrafía	12
3.2- Magnetismo	18
3.3- Corteza de intemperismos	21
Parte Especial	
Capítulo IV:- Características geomorfológicas de la Región	
4.1- Características geomorfológicas Generales de la Región.	23
4.2- Zonas geomorfológicas en el área	24
4.3- Estudio y distribución de las pendientes.	31
4.4- Influencia de la neotectónica en el relieve regional.	36
Capítulo V:- Valoración geologo-geomorfológicas de las zonas de desarrollo de corrientes ferroniquelíferas.	

5.1- Metodología de los trabajos	43
5.2- Análisis de los resultados de la valoración pronóstico de las áreas(influencia del relieve en la distribución de las áreas)	44
Capítulo VI:- Conclusiones y recomendaciones	52
Bibliografías	55