

INSTITUTO SUPERIOR MINERO METALURGICO  
FACULTAD DE GEOLOGIA Y GEOFISICA  
Mea - Holguín

TRABAJO DE DIPLOMA

" ESTUDIO PETROGRAFICO, MINERALOGICO Y MINERAGRAFICO  
DE LAS ANFIBOLITAS MACAMBO, EN LA ZONA DE LA TINTA  
MUNICIPIO DE BARACOA, PROVINCIA DE GUANTANAMO "

PROFESOR GUIA: Ing. Margarita Hernández S.

DIPLOMANTE: Carmen Vega Torres

RESUMEN:

" ESTUDIO PETROGRAFICO, MINERALOGICO Y MINERAGRAFICO DE LAS ANFIBOLITAS MACAMBO, EN LA ZONA DE LA TINTA, MUNICIPIO DE BARACOA PROVINCIA DE GUANTANAMO ".

La presente memoria resume los resultados obtenidos y las conclusiones a las que se ha llegado del estudio petrográfico y mineralógico realizado a las rocas presentes en la zona de La Tinta, iniciado en Febrero de 1978 y concluido en Julio del mismo año. Ella consta de una breve introducción, 6 capítulos y un anexo textual, los cuales se auxilian de 3 apéndices gráficos.

Las conclusiones a las que se ha llegado infieren que la zona estudiada fue afectada por un metamorfismo regional a gran escala, que se manifiesta por la presencia de diferentes facies metamórficas donde están representadas facies metamórficas de bajo grado (facies esquistes verdes ) hasta facies metamórficas de grado elevado ( facies anfibolitas).

I N D I C E

	Pág.
RESUMEN	
INTRODUCCION .....	1
CAPITULO I.- INVESTIGACIONES GEOLOGICAS- ANTERIORES.....	2
CAPITULO II.- CARACTERISTICAS FISICO-GEO- GRAFICAS DE LA ZONA LA TIN- TA.....	5
CAPITULO III.- GEOLOGIA REGIONAL.....	8
CAPITULO IV.- METODOLOGIA Y VOLUMEN DE - LOS TRABAJOS REALIZADOS ...	9
CAPITULO V.- ESTRATIGRAFIA .....	10
CAPITULO VI.- MANIFESTACIONES MINERALES..	24
CONCLUSIONES .....	25
RECOMENDACIONES .....	27
BIBLIOGRAFIA .....	28
ANEXOS GRAFICOS.	
No. 1.- .	MAPA DE UBICACION GEOGRAFICA
No. 2.-	MAPA DE UBICACION DE MUESTRA
No. 3.-	MAPA GEOLOGICO

ANEXOS TEXTUALES.

Pág.

No. 4.-

DESCRIPCIONES DE SECCIONES  
DELGADAS Y ANALISIS MINERA  
LOGICOS.....

30

INTRODUCCION:

La presente memoria ofrece las investigaciones realizadas y los resultados obtenidos del estudio petrográfico y mineralógico - de las Anfibolitas Macambo, en La Tinta.

Es necesario señalar que originalmente en nuestro trabajo estaba incluido el estudio minerográfico de las Anfibolitas Macambo pero debido a la mala confección de las secciones pulidas, el mismo no fue realizado.

Los trabajos de campo fueron realizados por la autora, conjuntamente con el graduando Humberto Barrbí, en condiciones algo difíciles dados los problemas de comunicaciones y transporte en el área. Dichos trabajos se extendieron desde el 1ro. de Febrero - al 12 de marzo del presente año, comprendiendo un total de 42 - días.

Para el desarrollo de este trabajo se realizó un levantamiento - geológico en un área de 66 Km<sup>2</sup> a escala 1:50 000, documentándose 94 puntos, lo que representa una densidad de 1.43 puntos por - kilómetro cuadrado, y se colectaron muestras para los análisis - mineralógicos y petrográficos. También se confeccionó el mapa - geológico.

Con la culminación de este trabajo, el autor cumplimenta la tarea asignada por el Dpto. de Ciencias Geológicas Básicas del I.S.M.M. para la obtención al Título de Ingeniero Geólogo.

Expresamos nuestro más sincero agradecimiento a la Ing. Margari - ta Hernández, bajo cuya dirección se realizó este trabajo, al Lic. J.L. Cobiella y a los ingenieros G.Orozco y M.Campos, profesores - **consultantes** que mantuvieron la disposición de enriquecer este - trabajo con sus orientaciones y sugerencias, al estudiante J.Cobián por su inestimable ayuda en el trabajo de campo y a la compañera - X. Vargas por su constancia en la fatigosa labor de mecanografiar - este Trabajo de Grado.

CAPITULO I.INVESTIGACIONES GEOLOGICAS ANTERIORES.

En el área por nosotros estudiada se han efectuado muy pocas investigaciones, por lo que, el conocimiento geológico de la misma es pobre y en ocasiones incompleto.

Una de las dificultades que se nos presentaron durante el estudio de dicha zona fue la carencia de información, sobre todo bibliográfica, contando solamente con el informe elaborado por los profesores del actual departamento de Ciencias Geológicas Básicas de la Facultad de Geología y Geofísica de nuestro Instituto Superior Minero Metalúrgico.

En general, las primeras investigaciones geológicas de interés sobre la provincia de Guantánamo fueron realizadas por N.H.Darton y Meinzer, en 1926, donde describen y proponen la formación Maquey de carácter terrígeno.

Posteriormente, entre los años 1931 y 1934, S.Taber publicó algunos datos sobre esta región, en las cuales describe la geología de la Sierra del Purial, definiéndola como el flanco norte de un Anticlinal que continúa supuestamente, en la Fosa de Bartlett.

Con posterioridad al triunfo de la revolución comienzan a realizarse investigaciones en la Sierra del Purial, región cuya geología permanecía desconocida.

En los años 1961 y 1962, A.Adamovich y V.D.Chejovich presentaron un informe sobre las observaciones geológicas realizadas por ellos durante el mapeo geológico a escala 1:250 000 de la región de Baracoa. En este trabajo las autores exponen los rasgos generales de la geología del extremo oriental de la Sierra del Purial y las Cuchillas de Baracoa, se estudian las metamorfitas de la Sierra

del Purial y se ofrecen interesantes sugerencias sobre su edad.

En 1970, M.Semin y G.Millán visitaron la Sierra del Purial, realizando algunas marchas para estudiar las metamorfitas. Los resultados obtenidos fueron incluidos en un informe dedicado al estudio de los macizos metamórficos cubanos.

El esquema geológico del Extremo Oriental de la Sierra del Purial a escala 1:100 000 planteado por estos autores, es muy similar al planteado por nosotros.

En 1971, un grupo de especialistas franceses A.Michard, J.Butterlin y A.Boiteau, acompañados por geólogos de la antigua Universidad de Oriente, realizaron algunas marchas en San Antonio del Sur, Macambo y la Vía Azul.

Como resultado de este trabajo se recogió el material primario para confeccionar una pequeña nota científica sobre el metamorfismo de alta presión en la Sierra del Purial.

En 1972, la Dra. Alice Boiteau y M.Campos de la Universidad de Oriente realizaron un estudio preliminar a escala 1:100 000 en la porción meridional del macizo metamórfico de la Sierra del Purial.

Este trabajo sólo se refiere a la descripción de las rocas y procesos metamórficos, relacionando brevemente la cobertura sedimentaria.

En 1973 y 1974, los geólogos del actual Instituto Superior Minero Metalúrgico E.Quintas, M.Campos y J.Cobiella realizaron algunas investigaciones para aclarar diversos aspectos de la geología del flanco sur de la Sierra del Purial y mapear en detalle algunas áreas. Los datos reunidos durante estos tres años de investigaciones ( 1972-1974 ) fueron sumariados en un informe en el cual, por primera vez para la Sierra del Purial, se divi-

de todo el corte estratigráfico en formaciones, proponiéndose algunas nuevas unidades estratigráficas y demostrándose la presencia en la Sierra del Purial de unidades estratigráficas características de la región central de Oriente.

Este informe ha sido nuestra principal fuente de información.

Actualmente se continúan realizando investigaciones tanto por los alumnos, como por el personal docente del actual Instituto Superior Minero Metalúrgico, en la región estudiada.

CAPITULO II.CARACTERISTICAS FISICO-GEOGRAFICAS DE LA ZONA LA TINTA.II.1.- UBICACION GEOGRAFICA.

La zona La Tinta se encuentra ubicada en la porción Sur-Oriental de la Sierra del Purial, provincia de Guantánamo.

El área de investigación, geográficamente se encuentra limitada al norte, por Loma Bermuda, al este, por el Naranjo, al oeste -- por el Alto la Subida, y al sur por el Mar Caribe, ocupando un área de 66 Km<sup>2</sup> correspondiente a las coordenadas según el sistema Lambert:

$$X= 759,000 - 765,000$$

$$Y= 160,000 - 172,000$$

representando un rectángulo en el extremo SE de la hoja 5376 III-edición 1956-1957, Punta Caleta, a escala 1:50 000, confeccionado por el ICCG (Ver Anexo gráfico # 1).

II.2.- RELIEVE.

El relieve del área, se caracteriza por ser montañoso.

Al sur se extienden, a lo largo de la costa una serie de elevaciones que presentan numerosos niveles de terrazas costeras con laderas dirigidas al mar. La cima de estas elevaciones va aumentando gradualmente hacia el este hasta que se funden con las mesetas y terrazas de Maisí.

Los ríos que drenan estas montañas forman, en la mayoría de los casos valles estrechos y profundos que mantienen estas caracte -

rísticas hasta su desembocadura en el mar, presentando un desnivel entre el fondo de los valles y la cima de las elevaciones — adyacentes de varios centenares de metros. Los ríos que cortan las elevaciones costeras del Caribe forman cañones muy profundos que en el caso del río Jauco tienen paredes casi verticales.

Hacia el norte del área las elevaciones son abruptas, debido a que están representadas por el manto serpentínico.

### II.3.- HIDROGRAFIA.

El área de trabajo posee gran cantidad de ríos, arroyos y cañadas. Los principales ríos están representados por el Jauco, el Cañas, el Caleta y el río Baracoa, los que constituyen la principal arteria fluvial. Estos ríos se desplazan con dirección N-S. Es necesario señalar, que la confluencia del río Caña y el Baracoa forman el río Jauco.

El área presentan una red hidrográfica aproximadamente dendrítica, siendo el río Jauco el depósito fluvial al que drenan todas las aguas superficiales de la zona.

### II.4.- HIDROGEOLOGIA.

Por información recibida del Instituto de Planificación Física de Guantánamo, en esta zona no se han realizado estudios hidrogeológicos.

### II.5.- CLIMA.

Los datos suministrados por el Instituto de Planificación Física de Guantánamo indican para la región un clima tropical lluvioso de selva, debido a la influencia de los vientos Alisios del nordeste, siendo la temperatura media anual de  $22.3^{\circ}\text{C}$ , la humedad de 80 % y las precipitaciones anuales de 1423 mm.

**II.6. VEGETACION.**

Vegetación exuberante representada principalmente por pinos, helechos, etc.

**II.7. COMUNICACION Y ECONOMIA DE LA ZONA.****II.7.1.- COMUNICACION.**

La zona posee un sistema de comunicación terrestre poco desarrollado formada solamente por un terraplén Baracoa-Maisí. Además, esta zona posee caminos los cuales permiten el tránsito por todo el área.

El poblado más importante que posee la zona es el de La Tinta que se encuentra ubicado en el centro-occidental del área, en el que solamente existe un pequeño hospital y una escuela.

**II.7.2.- ECONOMIA.**

La principal fuente económica de la región es el cultivo del café que se desarrolla hasta en las zonas más inaccesibles, además se cultivan frutos menores, tales como: coco y cacao.

Socialmente el desarrollo es reducido toda vez que existe, carencia de los recursos materiales básicos, tales como fluido eléctrico, red telefónica, etc.

CAPITULO III.GEOLOGIA REGIONAL.

El área de investigación que corresponde a este informe se encuentra situada al SE de la antigua provincia de Oriente, en una de las grandes estructuras regionales del extremo oriental de Cuba, propuesta por J.Cobiella; en el anticlinal oriental (Ver Figura 1)

A continuación nos referiremos brevemente a esta estructura regional, señalando algunas de sus características.

III.1. ANTICLINAL ORIENTAL.

Este fue propuesto por J.Cobiella para determinar a la enorme estructura en forma de arco convexo hacia el noreste que se extiende desde la Sierra de Nipe al oeste, a través de la Sierra Cristal, cuenca del río Sagua de Tánamo, Cuchillas del Toa y Sierra del Purial, hasta la Maseta de Maisí en el sureste.

El anticlinal consta de dos niveles estructurales bien definidos.

Su núcleo está constituido por rocas, casi siempre muy deformadas que forman una serie de mantos de cabalgamientos representados por rocas metamórficas, en tanto que los flancos están formados por rocas cenozoicas casi siempre paleogénicas, poco dislocadas y de espesor limitado producto del ascenso del anticlinal desde inicios del Paleogeno y aún mantiene ese carácter.

Las rocas del anticlinal oriental están cubiertas por un enorme manto de serpentinitas que se extienden desde la Sierra de Nipe hasta cerca de Maisí, por debajo del cual, en muchos lugares, yace una melange del Maestrichtiano, rica en material serpentinitico ( Fm La Picota ).

Relacionadas con las serpentinitas, se encuentran, en forma de ---

inclusiones tectónicas **rocas** tales como: vulcanitas, y sobre todo de metamorfitas arrancadas por ellas durante su emplazamiento.

En nuestra área las serpentinitas afloran en dos bandas, una al sur, en la ladera norte de la meseta costera situada entre La Tinta y Boca de Jauco y la otra al norte.

En afloramiento, las serpentinitas están bastante frescas y son casi siempre muy brechosas o esquistasas.

A continuación, describiremos brevemente la geología de dicha zona, comenzando por las unidades litoestratigráficas de más antiguas a las más jóvenes.

#### FORMACION ANFIBOLITAS MACAMBO (AUTÓCTONA) PRE-PALEOCENICA.

La localidad tipo de esta formación está ubicada a unos 2 Kms, al NE de Macambo, caserío situado a 5 Kms. al este de San Antonio del Sur, provincia de Guantánamo.

Desde el punto de vista estratigráfico las Anfibolitas Macambo forman al parecer el autóctono de las litologías presentes en la porción sur oriental de la provincia de Guantánamo.

Esto ha sido supuesto teniendo en cuenta el grado de metamorfismo de las mismas, el cual es mucho más elevado que el resto de las unidades estratigráficas con las cuales ellas se relacionan y representan por tanto las rocas más antiguas de la región.

Desde el punto de vista mineralógico y petrográfico, las anfibolitas de esta Formación, expuestas en el área Macambo difieren notablemente de las anfibolitas que afloran en nuestra zona de trabajo ( Los Tibes, El Naranjo, etc ).

En el área de Macambo, las anfibolitas son de colores oscuros de granos finos medios, bien foliados, en ocasiones presentan peque-

ñas intercalaciones de anfibolitas de granos más gruesos. En general presentan texturas granudas y raras veces masivas.

Las anfibolitas que afloran en nuestra zona de trabajo ( Los Tibes el Naranjo, etc) presentan colores claros, generalmente con texturas gneissicas y en muy raros casos, masivas.

FORMACION LA ASUNCION: ( ALOCTONA ) PRE-CENOZOICA.

Su localidad tipo se encuentra en los alrededores del pueblo La Asunción, a unos 15 Kms. al este de la zona de los trabajos.

El área de afloramiento de la formación se extiende desde las cercanías de El Diamante al sur, hasta el río Maya y el poblado de La Máquina al norte. Sobre la formación se desarrolla una topografía cársica manifestada en la presencia de abundante " diente de perro" y dolinas.

La Fm. La Asunción está constituida por mármoles, algunos de ellos dolomíticos, esquistos calcáreos y micáceo-calcáreos y en cantidades subordinales, calizas cristalinas. Excepto los esquistos, el resto de las rocas son masivas.

FORMACION SIERRA VERDE ( ALOCTONA ) PRE-TITHONIANO.

Los autores del trabajo titulado " Geología de la región central y sur oriental de la provincia de Guantánamo " (1977 ), proponen denominar Fm. Sierra Verde a la secuencia de pizarra o filitas que afloran en la localidad del mismo nombre, ubicada aproximadamente a 11 kms. al este del área estudiada.

La formación está constituida fundamentalmente por filitas o pizarras, generalmente muy meteorizadas, que presentan escasos afloramientos pues sobre ellos se desarrolla un potente suelo rojo, laterítico.

FORMACION SANTO DOMINGO ( ALOCTONA) CRETACICO SUPERIOR- PRE-TURO-  
NIANO SUPERIOR.

Definida por M. Iturralde ( 1975 ), esta formación aflora en el -  
sur de la Sierra Cristal y Sierra de Nipe, también han sido repor-  
tadas rocas similares en la cuenca del río Cabonico y en las mon-  
tañas de Moa por Adamovich et al ( 1963 ).

Está representada por tobas y tufitas andesíticas de grano muy -  
fino a grueso, bien estratificadas a masivas.

FORMACION SIERRA DEL PURIAL. ( TITHONIANO(?) ) CRETACICO PRE-CONIA-  
CIANO.

Como tal se denomina a la secuencia de rocas vulcanógeno-sedimen-  
tarias, generalmente metamorfozadas en la facies esquistos verdes-  
llegando localmente hasta la facies esquistos glaucofónicos, en tan-  
to que, también localmente, pueden presentarse no metamorfozadas.  
La formación aflora en gran parte de la Sierra del Purial exten-  
diéndose sus afloramientos hasta el borde occidental de las Cuchi-  
llas del Toa y el Valle de Caujerí.

La Fm. Sierra del Purial está constituida por una litología muy va-  
riada . Las rocas derivadas de las tobas presentan generalmente una  
esquistosidad bastante manifiesta, en tanto que las que provienen -  
de lavas son a menudo masivas.

A veces presentan texturas y estructuras relicticas tales como al-  
mohadillas, estratificación gradacional, fenocristales relicticos y  
amigdalas.

FORMACION LA PICOTA.( ALOCTONA) CAMPANIANG-MAESTRICHTIANO.

Fue definida por Lewis y Straczek (1955) como un miembro de la Fm -  
Habana (?) y como un miembro de la Fm. Sabanilla por J.Cobiella (19-  
73).

La localidad tipo de la formación se encuentra en el Monte La Picota, ubicado en el sur de la Sierra de Nipe.

Esta formación constituye una melange, representada por conglomerados polimícticos y brechas.

#### FORMACION CAÑAS. MAESTRICHTIANO.

La Fm. Cañas, que toma su nombre del río de ese nombre, afluente del <sup>J</sup>auco, en cuya cuenca aflora en algunos puntos.

La Fm. Cañas está compuesta por calizas masivas de color crema - grisáceo, blanco o con tonalidades rosadas, compactas a veces - fétidas, organógenas, coquinoideas u organodetríticas, con abundantes foraminíferos bentónicos, algas, fragmentos de rudistas, etc.

A veces, las rocas están muy recristalizadas y siempre aparecen cortadas por vetas de calcita en variadas direcciones. Ocasionalmente presentan también estilolitos.

#### FORMACION IMÍAS. MIOCENO MEDIO Y SUPERIOR- PLIOCENO (?)

La Fm. Imías fue propuesta por Cobiella et. al. en 1975. La formación aflora al sur de la Sierra del Purial a lo largo de la costa, en una franja que alcanza un ancho de varios kilómetros, pero que localmente se reduce a menos de 1 km, llegando incluso a faltar en algunas áreas, extendiéndose desde San Antonio del Sur, al oeste, hasta más al este de Boca de Jauco.

Aunque en la base hay bastante sedimentos terrígenos, la mayor parte del corte de la formación está constituida por sedimentos calcáreos.

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

La Fm. Imías es un depósito de talud arrecifal sedimentado en el frente de arrecifes (probablemente de barrera), situados en el flanco norte de la Fosa de Bartlett.

El espesor de la formación es incompleto, es de unos 400 m.

FORMACION PUNTA DE MAISI. MIOCENO.

En 1934, Taber propuso denominar a las calizas organógenas, detriticas, margas, etc., que afloran en las cercanías de Maisí y sobre las cuales se desarrollan las famosas terrazas de esa localidad - como Fm. Punta de Maisí.

CAPITULO IV.METODOLOGIA Y VOLUMEN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS.

Se realizó un levantamiento geológico en un período aproximado de 42 días conjuntamente con el graduando Humberto Barrabí. Se efectuó el mapeo por litología a escala 1:50,000 en un área de 66 Km<sup>2</sup>, documentándose 94 puntos, lo que representa una densidad de 1.43 puntos por kilómetro cuadrado, además se colectaron 12 muestras para los análisis mineralógicos y 63 para análisis petrográfico.

Posteriormente, se realizaron los trabajos de laboratorio y gabinete, en un período de 4 meses. Se describieron 32 secciones delgadas y 12 análisis mineralógicos procesados por el autor - en la forma que a continuación detallamos:

Para los análisis mineralógicos se lavaron las muestras destinadas a este estudio. Posteriormente se realizó el análisis semi-cuantitativo y cualitativo de los componentes de las rocas. Para ello se utilizó un imán para la separación de las fracciones magnéticas y no magnéticas.

Para la determinación semicuantitativa y cualitativa de los componentes de la roca, se homogenizó cada fracción y se cuarteó - hasta obtener una cantidad de granos representativos.

Los análisis mineralógicos se realizaron con ayuda de un microscopio binocular estereoscópico, de marca soviética MBS-3, el cual posee una capacidad de aumento de las partículas hasta 87.5 veces.

La determinación cualitativa se realizó con la ayuda de patrones - de minerales conocidos, uso del ácido clorhídrico para identificar el carbonato de calcio y la determinación de algunas propiedades ópticas por método de inmersión, tales como índice de refracción y birrefringencia.

I. S. M. M.

*Facultad de Geología*

TRABAJO  
DE DIPLOMA

Hoja No. 15

La determinación semicuantitativa de los componentes de la roca, se realizó de forma aproximada utilizando un diegrama de comparación.

La descripción de las secciones petrográficas se realizó por medio de un microscopio polarizante POLMI de fabricación alemana.

CAPITULO V.ESTRATIGRAFIA.

El objetivo que se persigue con el presente Capítulo es presentar el corte estratigráfico de la zona La Tinta, sobre la base de la literatura geológica sobre el área, las observaciones de campo y del estudio mineralógico y petrográfico realizado a las tocas presentes en esta zona .

A continuación describiremos las unidades litoestratigráficas presentes en el área, en orden cronológico desde las más antiguas a las más jóvenes.

V.1.- FORMACION ANFIBOLITAS MACAMBO. ( PRE/PALEOCENICAS).

*Anfibolitas - La Tinta*  
La base del corte geológico visible en la región estudiada está representada por anfibolitas.

En nuestra área, las anfibolitas afloran en las localidades de Los Tibes, Los Jambales y el Arroyo Caletica (ver anexo gráfico # 3), las mismas forman un cuerpo estrecho de algunos Km de extensión y una anchura aproximadamente de 1.5 Km, siendo frecuente en ellas la presencia de abundantes cantidades de cuarzo y feldespatos, que le dan generalmente texturas gneissicas y en muy raros casos masivas.

A simple vista pueden ser observados las bandas de anfiboles (minerales oscuros) y feldespatos y cuarzo (minerales claros) los cuales se alternan.

Bajo el microscopio, generalmente presentan estructuras metamórficas. En secciones delgadas puede apreciarse que las anfibolitas contienen paragénesis de la facies anfibolitas con albíta : hornblenda, cuarzo, plagioclasa albíta, feldespato-potásico, magnetita e ilmenita.

Este enriquecimiento de minerales félsicos de las anfibolitas - probablemente esté relacionado con un proceso de migmatización - del complejo anfibolítico semejante al descrito en el Escambray con la diferencia de que en la Sierra del Purial no afloran -- granitoides que pueden estar relacionados espacial o genética-- mente con las anfibolitas.

Tampoco se puede asegurar que la migmatización sea un proceso - regional puesto que no ha sido observado en todos los afloramientos de la formación, aunque en esto último seguramente influye - la profundidad del corte erosivo.

No obstante ( según los datos actuales ) se considera que la - migmatización es un proceso local .

Hacia el norte del área las anfibolitas están cubiertas tectónica mente por las serpentinitas y hacia el oeste y este por las forma ciones Sierra del Purial y Sierra Verde respectivamente y sus -- contactos son también tectónicos.

Es interesante señalar que las anfibolitas presentes en esta loca lidad, difieren notablemente de las que están expuestas en el área de Macambe, tanto en composición mineralógica como en sus rasgos - texturales y estructurales.

La edad de las Anfibolitas Macambe, al igual que la del resto de - las unidades metamórficas, no ha podido ser precisada aún.

Aunque el elevado grado de metamorfismo que ellas presentan pueden indicar que son las rocas más antiguas de la región, consideramos - que este criterio no es en modo alguno definitivo para opinar se - bre su edad. Recientemente se han realizado algunas determinacio - nes de edades absolutas en las Anfibolitas Macambe que arrojaron - para ellas edades del  $65 \pm 6$  y  $62 \times 10^6$  años.

V.2.- FORMACION SIERRA VERDE. ( PRE-TITHONEANO).

La Fm. Sierra Verde está constituida por pizarras o filitas que afloran en la localidad del mismo nombre, ubicada cerca del extremo oriental del área estudiada. (ver anexo gráfico # 3).

La Fm. Sierra Verde yace sobre las rocas metamórficas de la Fm. Sierra del Purial y Anfibolitas Macambo. Los contactos entre estas formaciones son tectónicos. La potencia para esta formación aún no ha sido determinada.

Las rocas presentes en esta formación son desde el punto de vista macroscópico, filitas de color gris cuando la roca está fresca y finamente esquistosas, con características plásticas. Generalmente se encuentran muy meteorizadas, presentan escasos afloramientos pues sobre ellas se desarrolla un potente suelo rojo, laterítico.

En general, las rocas de esta formación se encuentran agrietadas fracturadas, blandas, etc. y podemos llamarlas esquistos metaterribenos.

Desde el punto de vista petrográfico, las rocas presentes, están constituidas principalmente por esquistos sericiticos-hematiticos-cuarzoso; por lo que las asociaciones paragenéticas principales son las siguientes:

Sericita - hematita- cuarzo- minerales arcillosos. La hematita es de origen hipergénica.

La estructura en general es fibroblástica.

Las rocas son pertenecientes a la facies esquistos verdes. Es necesario aclarar que no se ha podido determinar con precisión la roca original que ha dado lugar a la formación de estos esquistos, aunque consideramos que la misma al parecer es de composición arcillosa (pelítica), y que en estado fresco, estos esquistos están repre-

sentados por pizarras • filitas de color violáceo oscuro, con esquistosidad muy fina que yacen con buzamiento suave en la base de estos esquistos rojos metaterrígenos.

V.3.- FORMACION SIERRA DEL PURIAL. (TITHONEANO (?)- CRETACICO-  
PRECONIACIANO).

La Fm. Sierra del Purial, aflora en gran parte del área estudiada, extendiéndose sus afloramientos hacia el centro de la misma. (Ver anexo gráfico # 3)

La formación está constituida por una variedad considerable de litología. Aquellas derivadas de rocas tobáceas presentan, en general, una esquistosidad bastante manifiesta, en tanto que las que provienen de lavas son a menudo rocas masivas, no esquistosas. Hecho este señalado con anterioridad por Adamovich y Chejevich.

La facies presente en la Fm. Sierra del Purial en el área estudiada es la facies esquistos verdes.

La facies esquistos verdes está representada por los siguientes tipos de rocas :

a) Esquistos cloríticos: Rocas de esquistosidad no muy bien manifiesta de color verde. Se distinguen dentro de ellas las siguientes variedades: Esquistos cloríticos - cuarzosos, esquistos cloríticos- cuarzo- calcáreos. Las rocas originales parecen ser lavas y tobas de composición básica. La estructura principal, es la fibroblástica y en ocasiones fibrogranoblástica.

Estos esquistos afloran en la parte central del área.

b) Esquistos calcáreos: Estas rocas son de colores grises, reaccionan fuertemente con el ácido clorhídrico y en ocasiones muestran una fina esquistosidad.

La estructura más común y corriente de estas rocas, es la microgranoblástica, donde la calcita se presenta en pequeños agregados-

cristalinos.

Las paragénesis para estas rocas son las siguientes:

calcita-cuarzo- mena metálica.

calcita-cuarzo- plagioclasa albita - sericita-mena metálica.

En estas asociaciones minerales la calcita constituye aproximadamente el 90-95 % de la roca.

La roca original es carbonatada.

Estos esquistos, se encuentran aflorando en el camino que une a los poblados de La Tinta y Tres Palmas.

c) Esquistos actinolíticos: Estas rocas son de colores oscuros (generalmente verde-gris), en ocasiones presentan texturas esquistas, son untuosas al tacto.

Bajo el microscopio presentan estructuras nematoblásticas.

Las asociaciones mineralógicas para estas rocas son las siguientes:

actinolita- cuarzo- mena metálica

actinolita- clorita- calcita- ilmenita-esfena

De acuerdo a las asociaciones mineralógicas presentes, las rocas originales podrían ser de composición básica.

Estos esquistos afloran hacia Vertientes.

Además de las rocas metamórficas mencionadas anteriormente fueron determinadas rocas no metamorizadas y rocas debilmente metamorizadas, las cuales fueron agrupadas dentro de la Fm. Sierra del Purial ya que están estrechamente relacionadas con dicha formación.

Las rocas debilmente metamorizadas son de origen efusivo o vulcánico sedimentario (metavulcanitas). Estas rocas se observan en pequeños cuerpos en el río Caña y también en el centro occidental de -

nuestra área de estudio.

Macroscópicamente son rocas de color verdoso. En general están agrietadas y se encuentran estrechamente relacionadas con las rocas pertenecientes a la facies esquistos verdes.

Desde el punto de vista petrográfico son rocas que presentan texturas y estructuras relicticas tales como almohadillas, estratificación gradacional, fenocristales relicticos y amígdalas.

La asociación mineralógica para estas rocas es muy variada. Se observa piroxenos (rómicos y monoclinicos), cuarzo, plagioclasas, calcita, minerales arcillosos y sericita.

Las rocas originales de estas metavulcanitas están representadas por tobas y lavas, probablemente de composición básica-media.

Las rocas no metamorfizadas están representadas por diabasas. Las mismas afloran en nuestra área en el río Caña y en el Arroyo Los Tibes. Son rocas de colores oscuros, masivas, microgranudas.

#### V.4.- FORMACION CAÑAS. ( MAESTRICHTIANO )

La Fm. Cañas que toma su nombre del río del mismo nombre, está compuesta por calizas microcristalinas masivas de color crema grisáceo, blanco o con tonalidades rosadas, compactas, con abundantes foraminíferos bentónicos.

Los afloramientos de la formación son muy pobres. Casi siempre donde ella se encuentra es muy difícil hallar afloramientos in situ apareciendo aglomeraciones bastante numerosas, no se han podido precisar sus relaciones con otras rocas. En el río Caña, unos 2.5-Kms al norte de La Tinta, parecen yacer sobre la Fm. Sierra del Purial ( ver anexo gráfico # 3).

V. 5 .- SERPENTINITAS.

Las serpentinitas en nuestra área afloran en dos bandas, una al sur, en la ladera norte de la meseta costera situada entre La Tinta y Boca de Jauco y la otra al norte ( ver anexo gráfico # 3).

Relacionadas con las serpentinitas se encuentran en forma de inclusiones tectónicas rocas tales como : Vulcanitas, metamorfitas, etc, arrancadas por ellas durante su emplazamiento. (Ver anexo gráfico # 3)

Durante nuestro trabajo fueron observadas en el arroyo Los Tibes unas rocas intrusivas al parecer Diorita y Diorita porfirítica?. Los afloramientos de las mismas son pobres, por lo que no fue posible observar sus relaciones geológicas con las rocas presentes en el área. Es muy probable que estas rocas pertenezcan a la Fm. Santo Domingo, probable equivalente no metamorfizado de la Sierra del Purial ( M. Campos, comunicación oral ).

V. 6.- FORMACION IMIAS : ( MIOCENO MEDIO Y SUPERIOR-PLIOCENO (?)

La Fm. Imías aflora en la parte sur de nuestra área, descansando discordantemente sobre las rocas de edad Pre-Miocénica presente en el área ( ver anexo gráfico # 2).

Las rocas que pertenecen a esta formación son desde el punto de vista macroscópico, calizas organógenas, de color crema o blanco, masivas, etc.

Desde el punto de vista petrográfico son calizas organógenas y en ocasiones detríticas. Generalmente presentan estructura organo-pelitomórfica.

El rasgo más característico de la formación es la estratificación cruzada a gran escala presente en ella. Las capas con estratificación cruzada buzan en general al sur, en dirección al Mar Caribe.

Un excelente corte donde este es visible en nuestra área es en el-

Cañón del río Jauco. La grandiosidad de la estratificación cruzada presente se debe a las grandes profundidades existentes en el frente de los arrecifes, situación esta que, probablemente, en ciertos aspectos continúa vigente. Parte de aquellos arrecifes están representados posiblemente, por las calizas organógenas y masivas de la Fm. Punta de Maisí.

CAPITULO VI.MANIFESTACIONES MINERALES.-

Durante nuestro trabajo fueron detectadas algunas manifestaciones de mineralización que pueden ser de interés para el desarrollo futuro de la provincia de Guantánamo.

En las anfibolitas Macambo y en los esquistos verdes de la Fm. Sierra del Purial se han encontrado algunas concentraciones apreciables de minerales de titaneo, tales como la ilmenita ( $\text{FeTiO}_3$ )-esfena ( $\text{CaTiO}_5$ ) y leucoxeno. En las anfibolitas, la ilmenita aparece en forma de cristales esqueléticos, en tanto que en la esfena aparece como pequeños agregados de formas irregulares.

En las cabeceras del arroyo La Hoya existe un área de mineralización con pirita y calcopirita en las serpentinitas, la cual ha sido explorada anteriormente, existiendo en el lugar dos pequeños socavones.

Además, durante los análisis mineralógicos realizados a 12 muestras de arena tomadas en el río Cañas y en el Jauco, en las mismas fueron detectadas concentraciones de minerales de titaneo y apreciables concentraciones de granate.

CONCLUSIONES: -

Los resultados obtenidos en este trabajo nos permiten emitir las siguientes conclusiones:

- 1) El área mapeada se ubica, desde el punto de vista geológico-estructural regional, en el anticlinal oriental.
- 2) En la zona se encuentran expuestas las siguientes unidades litoestratigráficas:
  - a) Fm. Anfibolitas Macambo (Pre-paleocénicas).
  - b) Fm. Sierra Verde (Pre-Tithoneano).
  - c) Fm. Sierra del Purial (Tithoneano (?)-Cretácico Preconiacioniano).
  - d) Fm. Cañas (Maestrichtiano).
  - e) Manto serpentinitico que está emplazado tectónicamente sobre la Fm. Anfibolitas Macambo y la Fm. Sierra del Purial.
  - f) Fm. Imías (Mioceno Medio y Superior-Plioceno (?)).
- 3) De acuerdo al estudio petrográfico se ha determinado que la zona estudiada fue afectada por un metamorfismo regional a gran escala, que se manifiesta por la presencia de diferentes facies metamórficas donde están representadas facies metamórficas de bajo grado (facies esquistos verdes) hasta facies metamórficas de grado elevado (facies anfibolitas).
- 4) Durante nuestro trabajo se describieron diferentes paragénesis mineral que indican que las rocas originales, posteriormente metamorfizadas, son de composición básica-media.

- 5) Se realizó, por primera vez, un análisis mineralógico a las arenas de esta zona.
  
- 6) No fue posible establecer las relaciones genéticas entre el granate detectado en las arenas y las rocas presentes en la zona, independientemente de que el granate fue detectado en el análisis mineralógico pero no observado en las secciones delgadas.

RECOMENDACIONES:

Los resultados obtenidos y las conclusiones elaboradas a partir de los mismos nos permiten, con vista al esclarecimiento de aquellos puntos cuya solución no ha sido posible y en aras de completar y enriquecer los resultados de nuestro trabajo recomendar:

- 1) Análisis de Jagua en los ríos Caña y Jauco ( en La Tinta) con el fin de determinar la génesis de las concentraciones apreciables de granate detectada durante nuestro trabajo.
- 2) Realizar conjuntamente con el estudio petrográfico análisis químicos y minerográficos a las rocas presentes en el área, con el fin de obtener resultados concretos sobre la génesis de las mismas.
- 3) Realizar un estudio petrográfico a las rocas pertenecientes a la Fm. Sierra Verde, con el fin de determinar las rocas originales.
- 4) Reportar oficialmente la existencia de minerales de Titanio (principalmente de ilmenita) en las rocas metamórficas de las facies Anfibolitas y esquistos verdes, localizadas en la porción Sur-oriental, de la Sierra del Purial.

BIBLIOGRAFIA

- 1) ACADEMIA DE CIENCIAS DE CUBA Y LA URSS. Atlas Nacional de Cuba. Editorial No. 2 de la Dirección de Geodesia - y Cartografía adjunta al Consejo de Ministros de la -- URSS (1ra. Edición ) (1970).
- 2) BERMUDEZ, P. Las Formaciones Geológicas de Cuba. Geología Cubana No. 1. Ministerio de Industrias. I.C.R.M. (1961).
- 3) BETJIN, A. Curso de Mineralogía. Editorial Mir. (Segunda Edición) Moscú (1970).
- 4) COBIELLA, J, CAMPOS, M, QUINTAS, F y HERNANDEZ, M. Geología de la parte central y sureste de la provincia de Guantánamo. Instituto Superior Minero Metalúrgico. Moa (1977 ).
- 5) DANA HURLBUT. Manual de Mineralogía. (Segunda Edición ) Editorial Reverté, S.S. Barcelona ( 1960 ).
- 6) FURRAZOLA, G, BERMUDEZ, P. Y OTROS. Geología de Cuba. Ministerio de Industrias . I.C.R.M. La Habana (1964).
- 7) HEINRICH, E.W.H. Petrografía Microscópica. Ediciones Omega S.A. (Segunda Edición ) Barcelona (1972).
- 8) HERNANDEZ, M. Sobre la presencia de ilmenita en las - rocas metamórficas de la Sierra del Furial. ISMM (19-- 77).

- 9) HERNANDEZ, M. Datos preliminares sobre las características petrográficas de la parte sur-oriental del macizo Sierra del Purial, provincia de Guantánamo - I.S.M.M. (1977).
- 10) KERR, P.F. Mineralogía óptica. Ediciones del Castillo, S.A. Madrid ( 1972).
- 11) ORTIZ, M. Estudio petrográficos y mineralógico de las rocas detríticas de la región Palenque. Trabajo de Grado. Biblioteca de la Facultad de Geología -- del Instituto Superior Minero Metalúrgico (1976).
- 12) SEGURA SOTO, R. Introducción a la Petrografía. Ediciones URMO. Bilbao ( España ) (1973).
- 13) TRUSHKOVA, N. N Y KUKHARENKO, A.A. Atlas de Minerales de Placeres. Instituto de Investigaciones geológicas de la URSS. Moscú ( 1961 ).

## ANEXO No. 4

DESCRIPCIONES DE SECCIONES DELGADAS Y ANALISIS MINERALOGICOS.

MUESTRA: M- 63 Anfibelita

Coordenadas: X= 763.000 Y= 164.60

Estructura: Nematoblástica.

Descripción megascópica: Roca de color negro, grano medio a grueso, textura masiva, se observan abundantes cristales de anfíboles (minerales oscuros), feldspatos y cuarzo (minerales claros).

Descripción microscópica: La roca está constituida en su totalidad por el anfíbol hornblenda el cual se presenta en grandes cristales con hábito prismático alargado (85%), plagioclasa albita alterada a Sericita (5%), cuarzo en cristales irregulares (8%), ilmenita (1%) y esfena (1%).

Facies: Anfibelita

MUESTRA: M- 44 Anfibelita

Coordenadas: X= 763.70 Y= 168.40

Estructura: Nematogranoblástica (Orientada)

Descripción megascópica: La roca es de color gris oscuro, grano fino, textura gneissica, densa, se observa cierta orientación de los anfíboles.

Descripción microscópica: La roca está constituida aproximadamente en 70 % por anfíbol hornblenda el cual se observa con hábito prismático alargado, pleocroico y color propio pardo-amarillo, en ocasiones se presentan rotos según su clivaje, plagioclasa albita, se observa con hábito tabular, no se le observa ningún tipo de altera

ción, la misma ocupa aproximadamente un 10% de la roca, además se observa cuarzo (6%), ilmenita en cristales de formas esqueléticas (1%), sericita (4%) y feldespato-potásico (9%), muy alterado.

Facies: Anfibolita.

MUESTRA: M-45 Anfibolita.

Coordenadas : X= 764.20                      Y= 265.30

Estructura : Granonematoblástica.

Descripción megascópica: Roca de color negro, grano fino, textura masiva, densa, se observan abundantes cristales de anfíboles, cuarzo y feldespatos, en afloramiento se presentan muy diaclasada.

Descripción microscópica: La roca está constituida en un 80 % por anfíbol hornblenda, el cual se presenta con hábito prismático -- alargado, con color propio pardo-amarillo.

Se observa cuarzo en pequeños cristales irregulares (8%), la plagioclasa Albita se observa sin alteración (10%), ilmenita se presenta en cristales de formas esqueléticas ( 2 %).

Facies : Anfibolita.

MUESTRA: M-36 Anfibolita

Coordenadas : X= 762.50                      Y= 165.50

Estructura: Nemetogranoblástica

Descripción megascópica : La roca es de color gris, grano fino, -- textura masiva, densa, se observan cristales de feldespatos y cuarzo orientados, en ocasiones el cuarzo se observa rellenando vetas.

Descripción microscópica: La roca está constituida por un 85 % por el anfíbol hornblenda, plagioclasa albita alterada a sericita (5%),

cuarzo (5%), calcita (1%) y feldespatos-potásicos (microclina ?) en ocasiones pelitizadas (4%).

Facies : Anfibolita

MUESTRA: M-47 Anfibolita

Coordenadas: X= 764.30                      Y= 165.50

Estructura: Nematoblástica.

Descripción megascópica: La roca es de color gris, grano fino - a medio, densa, textura gneissica, se observan abundantes cristales de feldespatos y cuarzo.

Descripción microscópica: La roca está constituida en su totalidad por el anfíbol hornblenda, también se observa plagioclasa albíta alterada a sericita, ilmenita (3%) y cuarzo (8%).

Facies: Anfibolita.

MUESTRA: M- 23 Anfibolita.

Coordenadas: X= 762.80                      Y= 166.50

Estructura: Nematoblástica.

Descripción megascópica: La roca es de color gris, grano fino, - textura gneissica, se observan abundantes cristales de anfíboles cuarzo y feldespatos formando bandas.

Descripción microscópica: La roca está constituida por el anfíbol hornblenda el cual se presenta con hábito prismático alargado, - en ocasiones algunos se observan rotos, el anfíbol hornblenda -- ocupa aproximadamente el 70 % de la roca, el resto de la roca lo constituye el cuarzo, plagioclasa albíta alterada a sericita, - ilmenita, epidota.

Facies: Anfibolita.

MUESTRA: M-46 Anfibolita

Coordenadas: X= 764.00 Y= 164.40

Estructura: Nematoblástica.

Descripción megascópica: La roca es de color negro, fino, textura masiva, se observan abundantes cristales de anfíboles, cuarzo y feldespatos.

Descripción microscópica: La roca está constituida en su totalidad por el anfíbol hornblenda, en ocasiones se presentan rotos según su clivaje. Además se observa cuarzo, feldespato-potásico, mena metálica ( magnetita ) y plagioclasa albíta alterada a sericita.

Facies: Anfibolita

MUESTRA: M-37 Anfibolita.

Coordenadas: X= 762.70 Y= 165.90

Estructura: Granoblástica.

Descripción megascópica: La roca es de color oscuro, grano fino - textura gneissica, se observan cristales de anfíboles, cuarzo y feldespatos. La roca se observa teñida de óxido de hierro.

Descripción microscópica: La roca está constituida por el anfíbol hornblenda, el cual ocupa aproximadamente el 90 % de la roca.

Se observa cuarzo en forma de pequeños cristales irregulares, en ocasiones se observa en forma de agregado relleno de vetas, las cuales atraviezan a la roca. También la roca está constituida por plagioclasa albíta alterada a sericita. Además se observa ilmenita en poca cantidad.

Facies: Anfibolita.

MUESTRA: M-27 Anfibolita gneissica ?

Coordenadas: X= 763.90 Y= 170.30

Estructura: Nematogranoblástica (orientada)

Descripción megascópica: La roca es de color gris oscuro, grano fino, textura gneissica, se observa cierta orientación de los - anfiboles, feldespatos y del cuarzo.

Descripción microscópica. La roca está constituida en su totalidad por el anfíbol hornblenda, el cual se observa con hábito - prismático alargado (90%). La plagioclasa albíta, se presenta en un infinita cantidad, al parecer está completamente alterada a - sericita (1%), el cuarzo se presenta en forma irregular (6%), - esfena (1%), ilmenita (2%).

Facies: Anfibolita

MUESTRA: M- 41 Anfibolita.

Coordenadas: X= 762.90 Y = 167.70

Estructura: Nematoblástica.

Descripción megascópica: Roca de color gris, grano fino, textura masiva, densa, en afloramiento se observan diaclasada, en ocasiones teñidas de óxido de hierro.

Descripción microscópica : La roca está constituida aproximadamente por un 90 % de anfíbol hornblenda, el cual se observa rotosegún su clivaje. Además se observa cuarzo en pequeños cristales irregulares (60%), cristales irregulares de magnetita (1%), zoicita y esfena.

Facies: Anfibolita.

MUESTRA: M-22 . Anfibolita

Coordenadas: X= 763.60            Y= 169.20

Estructura : Nematoblástica.

Descripción megascópica: La roca es de color negro, grano fino, -  
textura gneissica, se observan abundantes cristales orientado de-  
anfíboles, cuarzo y feldespatos.

Descripción microscópica: Esta roca está constituida aproximada -  
mente por un 85 % de anfíbol hornblenda, cuarzo (5%), clinzoici-  
ta (1%), leucóxeno (2%) y feldespato-potásico (3%). Además en --  
esta roca se observa ilmenita la cual se presenta en forma de --  
cristales esqueléticos (4%).

Facies: Anfibolita.

MUESTRA: M- 43 Anfibolita

Coordenadas: X= 763.70            Y= 168.20

Estructura : Granonematoblástica.

Descripción megascópica: La roca es de color gris, grano fino a -  
medio, densa, textura gneissica, se observa cierta orientación del  
cuarzo y de los feldespato.

Descripción microscópica: Esta roca está constituida en 70 % por-  
anfíbol hornblenda el cual se observa con hábito prismático alar -  
gado, en ocasiones se presentan rotos según el clivaje. Además se-  
observa cuarzo (10%), esfena (1%), plagioclasa albíta en ocasiones  
alterada a sericita (10%), feldespato-potásico alterado (7%), -  
epidota la cual se presenta en forma de agregado (2%).

Facies: Anfibolita.

MUESTRA: M-29- A Anfibolita

Coordenadas: X= 763.40            Y= 167.50

Estructura: Nematoblástica.

Descripción megascópica : Esta roca es de color verde con tonalidades rojo oscuro al parecer muy hematitizada, de grano fino, textura masiva.

Descripción microscópica: Esta roca está constituida en su totalidad por el anfíbol hornblenda, ocupando aproximadamente (90%) - feldespato-potásico (3%), alterado, cuarzo (5%), ilmenita (2%).

Facies: Anfibolita.

MUESTRA: M-24 Anfibolita.

Coordenadas: X= 763.20            Y= 166.70

Estructura: Granonematoblástica.

Descripción megascópica : La roca es de color negro, grano fino a medio, textura masiva, densa, se observan abundantes cristales de anfíboles, cuarzo y feldespatos.

Descripción microscópica : La roca está constituida por un 70 % de anfíbol hornblenda, grandes cristales de plagioclasa albíta - no presenta alteración (9%), clinozoicita (2%), cuarzo (7%) y feldespato- potásico, muy alterado (12%).

Facies: Anfibolita.

MUESTRA: M-42 Anfibolita

Coordenadas: X= 763.30                      Y= 167.99

Estructura: Nematoblástica.

Descripción megascópica: La roca es de color negro, grano fino a medio, textura masiva, densa, se observan abundantes cristales - de anfiboles .

Descripción microscópica: La roca está constituida por un 80 % - de anfibel hornblenda, el cual se observa con hábito prismático-alargado, tambien se observa cuarzo (10%), esfena en pequeños - agregados (1%), sericita como producto de alteración de la plagioclasas (5%), feldespato-potásico alterado (4%).

Facies : Anfibolita.

SERPENTINITA.

MUESTRA: M- 29 Serpentinita.

Coordenadas: X= 763.40                      Y= 167.50

Estructura: Reticular.

Descripción megascópica: La roca es de color negro, grano fino, - textura masiva, densa, En afloramiento se observa muy diaclasada.

Descripción microscópica: La roca está constituida por antigierita, la cual se observa formando fibras perpendiculares al al crisolito, el crisolito se presenta en forma fibrosa formando mallas donde los cristales de piroxenos quedan como relictos.

MUESTRA: M-62 Caliza detrítica-organógena .

Coordenadas: X= 761.70 Y=164.20

Estructura: Detrítica-organógena

Descripción megascópica: La roca es de color rosado, grano fino - a medio, textura masiva, densa, reacciona fuertemente con el ácido clorhídrico. Se observan fragmentos de rocas metamórficas de forma angulosa y subangulosa.

Descripción microscópica: La roca está constituida por un material carbonatado muy fino el cual engloba a resto de organismo.

Diseminado en toda la roca se observan fragmentos de rocas metamórficas de formas (angulosas y subangulosas) . En los fragmentos de rocas son apreciables los siguientes minerales: cuarzo, plagioclasas, etc, tambien se observan diseminados clastos de cuarzo.

MUESTRA: M-28 Caliza organo-pelitomórfica.

Coordenadas: X= 762.50 Y= 166.70

Estructura: Organo-pelitomórfica.

Descripción megascópica: Esta roca es de color gris, grano fino - textura masiva, densa, reacciona fuertemente con el ácido clorhídrico.

Descripción microscópica: La roca está constituida en su casi totalidad por carbonato de calcio pelitomórfico, recristalizado, en - 98 %, el cual engloba a los organismos fósiles (orbitoide) los mismos se observan muy recristalizados.

MUESTRA: M-50 Esquisto calcáreo.

Coordenadas: X= 764.60 Y= 166.00

Estructura: Microgranoblástica.

Descripción megascópica: Roca de color gris, grano fino, textura esquistosa, reacciona fuertemente con ácido clorhídrico.

Descripción microscópica: Esta roca está constituida por cuarzo el cual se presenta en pequeños cristales con forma irregular - ocupando aproximadamente el (7%). También se observa calcita en agregado muy fino ocupando aproximadamente de un 90-95 %, hematita e ilmenita (2%).

Facies : Esquistos verdes.

MUESTRA: M-54 Esquisto calcáreo.

Coordenadas: X= 764.90 Y= 164.40

Estructura : Microgranoblástica.

Descripción megascópica: La roca es de color crema, grano fino, - textura esquistosa, reacciona fuertemente con el ácido clorhídrico.

Descripción microscópica: La roca está constituida en su totalidad por material carbonatado (calcita) que se presenta en agregado muy fino (95%). También se observan diseminados cristales de cuarzo (2%), hematita (3%).

Facies: Esquistos verdes.

MUESTRA: M-59 Esquisto clorítico-cuarzoso.

Coordenadas: X= 761.40 Y= 167.50

Estructura: Fibrogranoblástica.

Descripción megascópica: Roca de color verde, grano fino, textura masiva, densa. Se observan cristales de calcita y de clorita y algunos cristales diseminados de cuarzo.

Descripción microscópica: La roca está constituida en su totalidad por clorita, la cual se presenta con hábito fibroso, ocupa aproximadamente el 80 % de la roca, en ocasiones la clorita forma bandas paralelas que alteran con cuarzo (15%). También se observa calcita en pequeños agregados fino (3%), epidota (1%), esfena (1%).

Facies : Esquistos verdes.

MUESTRA: M- 60 Esquisto clorítico-cuarzoso.

Coordenadas: X= 761.60 Y=167.70

Estructura:Fibroblástica.

Descripción megascópica: La roca es de color verde, grano fino, textura masiva, algo esquistosa, densa.

Descripción microscópica: La roca está constituida por 70 % de clorita, la cual se observa formando bandas que alternan con bandas de cuarzo, También se observa calcita en pequeños agregados fino(5%), esfena (2%), y epidota (1%).

Facies: Esquistos verdes.

MUESTRA: M-51 Esquistos terrígenos.

Coordenadas: X= 764.50 Y= 166.30

Estructura: Fibroblástica,

Descripción megascópica: La roca es de color rojo, grano fino, -  
textura esquistosa, no reacciona con el ácido clorhídrico.

Descripción microscópica: La roca está constituida en su totali-  
dad por sericita, la cual se presenta en agregado muy fino, cuar-  
zo (3%), minerales arcillosos (5%), hematita (10%).

Facies: Esquistos verde

MUESTRA: M-61 Esquisto actinolítico.

Coordenadas: X= 761.60 Y=164.30

Estructura: Nematoblástica.

Descripción megascópica: La roca es de color gris, grano fino a  
medio, textura algo esquistosa, densa, Se observan pequeñas vetas  
de cuarzo.

Descripción microscópica: La roca está constituida por anfíbol -  
hornblenda, el cual se observa muy roto según su clivaje, el mis-  
mo ocupa aproximadamente un (10%) de la roca, cuarzo en pequeños  
cristales de formas irregulares (5%), ilmenita, se presenta en -  
cristales de formas esqueléticos (1%), esfena en pequeños agrega-  
dos (1%), actinolita, la cual se observa con forma alargada acicu-  
lar (83%).

Facies: Esquistos verdes.

MUESTRA: M-14-A. Toba debilmente metamorfizada (silicificada ?)

Coordenadas: X= 759.70 Y= 169.00

Estructura: Blastocristalovitroclástica.

Descripción megascópica: roca de color gris verdoso, densa, grano -  
fino a medio, textura masiva, en algunas partes se encuentra teñida  
de óxido de hierro.

Descripción microscópica: La roca está constituida aproximadamente en 10 % por plagioclasas, las cuales se observan saurizitizadas, sericitizadas, tambien se observa cuarzo en cristales irregulares, fracturados, corroidos (10%), vidreo volcánico, el mismo se presenta totalmente alterado, formando una mezcla clorítica-arcillosa de color parduzco (80%). La roca se encuentra atravesada por numerosas vetillas de cuarzo.

Facies: Esquistos verdes.

MUESTRA: M- 53 Roca Efusiva ( Porfirítica ? )

Coordenadas: X= 759.40                      Y= 167.30

Estructura: Porfirica.

Descripción megascópica: La roca es de color verde, de grano fino a medio, textura masiva. Se observan pequeños cristales de cuarzo rellinando pequeñas vetillas.

Descripción microscópica: La roca está constituida por plagioclasas y pequeños cristales de cuarzo en una matriz pilotaxítica (pequeños microlitos con cierta dirección fluidal, se disponen paralelamente a los fenocristales de minerales), tambien se observa vidrio volcánico.

La roca se encuentra teñida de óxido de hierro, además atravesada por vetas de cuarzo.

No se observa en la misma, fenómenos metamórficos.

MUESTRA: M-14 Toba vitreo-cristaloclastica.

Coordenadas: X= 759.70 Y= 169.00

Estructura: Vitreocristaloclastica.

Descripción megascópica: Roca de color verde, grano fino a medio textura masiva, densa, en algunas partes se observa teñida por óxido de hierro.

Descripción microscópica: La roca está constituida por pequeños-cristales de cuarzo de formas irregulares, plagioclasas zonadas, tambien se observa vidreo volcánico, el mismo se presenta clorizado y teñido de óxido de hierro, piroxenos (rómboico y monoclinico) granos muy pequeños corroídos, destruidos, etc.

Facies: Esquistos verdes.

MUESTRA: M-52 Lava ? debilmente metamorfizada.

Coordenadas: X= 759.40 Y= 167.40

Estructura: Fibroblástica ??

Descripción megascópica: Roca de color verde, en parte de color violáceo, grano fino, textura masiva, densa.

Descripción microscópica: Se observa una matriz vítrea, al parecer alterada a sericita y una mezcla de minerales arcillosos y-clorita, además se observan diseminados granos de cuarzo y quizas de plagioclasas.

En dicha roca no se ha conservado la estructura relictica.

MUESTRA: M-48 Micro-diabasa (cloritizada)

Coordenadas: X= 764.40 Y=165.70

Estructura: Ofítica.

Descripción megascópica: Roca de color verde, grano fino a medio, textura masiva, densa, en partes se observan pequeños --- cristales de clorita.

Descripción microscópica: La roca está constituida aproximadamente en (15%) por plagioclasas, las cuales se presentan sauseritizadas, y sericitizadas, además se observa pequeños cristales de piroxenos monoclinico (15%), los cuales se presentan cloritizados, además se observa mena metálica.

La roca está atravesada por pequeñas vetas de cuarzo (2%).

MUESTRA: M- 34 Diorita ? Diorita porfirítica ?

Coordenadas : X= 762.30 Y= 164.99

Estructura: Hipidiomórfica ??

Descripción megascópica: Roca de color negro, grano fino a medio, textura masiva, densa. Se observan abundantes cristales de feldes pato y de cuarzo.

Descripción microscópica: La roca está constituida por anfíbol - hornblenda, clorita, cuarzo, el mismo se observa en agragados relleno de pequeñas vetillas, piroxenos moniclinico pasando a anfíbol (uralitización). Se observa un mineral el cual no ha podido -- ser determinado debido a la mala confección de la sección, parece ser feldespato ??

MUESTRA: M-35 Diorita ? Diorita porfirítica ?

Coordenadas: X= 762.30 Y= 164.99

Estructura: Hipidiomórfica ?

Esta roca se describe de igual forma que la anterior.

MUESTRA: M-32 ( mal estado, mal confeccionado )

Coordenadas: X= 761.40 Y= 164.50

Estructura: Granonematoblástica ?

Descripción megascópica: Roca de color verde, grano fino, textura masiva. Se observan pequeños cristales de cuarzo.

Descripción microscópica: Se observa una mezcla al parecer de - cuarzo y un mineral de forma prismática, en ocasiones acicular, - birrefringencia moderada a alta, extinción pequeña (10%) al parecer, actinolita ?

Esta roca se describe con duda. Parece ser un esquisto con estructura quizás granonematoblástica

Facies: Esquistos verdes.

ANÁLISIS MINERALÓGICOS.MUESTRA: M-4

Coordenadas : X = 763.50      Y = 168.70

Fracción magnética: Magnetita en cristales octaédricos y también de formas irregulares en 95 %, cuarzo con inclusiones de magnetita (4%), ilmenita en forma de cristales irregulares (5%).

Fracción no magnética: Fragmentos de rocas alteradas (12%), cuarzo (10 %), feldespato (10 %), piroxenos (45 %), epidota (5%) - ilmenita (7%), esfena (3%), granate (5%), anfíboles granos raros, óxido + hidróxido de hierro (3%).

MUESTRA: M-8

Coordenadas: X = 761.20      Y = 160.80

Fracción Magnética: Magnetita en cristales irregulares (80%), - cuarzo con inclusiones de magnetita (15%), ilmenita (5%).

Fracción no magnética : Piroxenos en cristales prismáticos cortos (50%), epidota, se observa de color verde pálido (6%), granate en cristales dodecaédricos y también de formas irregulares - (5%), cuarzo (10%), esfena (2%), fragmentos de rocas alteradas - (20%), feldespato (2%).

**MUESTRA:** M-7

Coordenadas : X= 761.30 Y= 160.50

**Fracción magnética :** Magnetita en cristales octaédricos y también en formas irregulares (95%), cuarzo con inclusiones de magnetita - (5%).

**Fracción no magnética:** Piroxenos (40%), fragmentos de rocas alteradas (18%), epidota (4%), ilmenita (7%), granate en cristales de formas irregulares (8%), feldespato (9%), anfíboles granos raros - esfena (1%), Leucóxeno (1%), pirita oxidada granos raros, cuarzo - (12%).

**MUESTRA :** M-10

Coordenadas : X= 760.80 Y= 161.40

**Fracción magnética:** Magnetita en cristales con formas irregulares (95%), cuarzo con inclusiones de magnetita (5%).

**Fracción no magnética:** Fragmentos de rocas alteradas (20%), piroxenos (33%), ilmenita (7%), cuarzo (10%), granate en cristales con formas irregulares, color rosado pálido (5%), epidota (8%), feldespato (10%), esfena (1%), anfíboles (1%), óxido + hidróxido de Fe (5%).

MUESTRA= M-1

Coordenadas : X= 761.00      Y= 167.50

Fracción magnética: Magnetita en cristales de formas irregulares (98%), cuarzo con inclusiones de magnetita (2%).

Fracción no magnética: Piroxenos en cristales prismáticos cortos (50%), fragmentos de rocas alteradas (15%), cuarzo (5%), granate (7%), esfena (1%), leucóxeno (1%), ilmenita (8%), feldespato (6%), epidota (5%), pirita oxidada raras, óxido + hidróxido de hierro (2%).

MUESTRA: M- 9

Coordenadas : X= 761.00      Y= 161.10

Fracción magnética: Magnetita en cristales octaédricos y también en formas irregulares (90%), cuarzo con inclusiones de magnetita (5%), ilmenita en cristales con formas irregulares, color negro y fractura concoidea (5%).

Fracción no magnética: Fragmentos de rocas alteradas (20%), piroxenos (40%), granate en cristales con formas irregulares de color rosado pálido (7%), esfera (2%), epidota (5%), cuarzo (10%), feldespato (8%), leucóxeno (1%), ilmenita (4%), óxido + hidróxido de Fe (3%).

MUESTRA : M-3

Coordenadas : X- 762.15                      Y= 167.70

Fracción magnética : Magnetita en cristales irregulares (90%), ilmenita en cristales con formas irregulares (2%), cuarzo con inclusiones de magnetita (8%).

Fracción no magnética: Piroxenos en cristales prismáticos cortos (50%), anfíboles (1%), ilmenita (5%), epidota (6%), granate en cristales de formas irregulares (7%), feldespato (6%), esfena (2%), leucóxeno (1%), cuarzo (7%), fragmentos de rocas alteradas (15%).

MUESTRA : M-11

Coordenadas : X = 760.99                      Y= 164.40

Fracción magnética : Magnetita en cristales octaédrico y también de formas irregulares (95%), cuarzo con inclusiones de magnetita (5%).

Fracción no magnética: Fragmentos de rocas alteradas (15%), piroxeno (40%), anfíboles granos raros, ilmenita en cristales con formas irregulares (7%), granate en cristales dodecaédricos y también con formas irregulares (10%), rutilo granos raros, ~~esfena~~ (2%), feldespato (7%), óxido + hidróxido de hierro (5%), pirita oxidada (2%), leucóxeno (1%).

MUESTRA: M-5

Coordenadas : X= 760.60 Y= 164.90

Fracción magnética: Magnetita en cristales con formas irregulares (85%), cuarzo con inclusiones de magnetita (10%), ilmenita - (5%) .

Fracción no magnética: Piroxenos (40%), cuarzo (8%), ilmenita --- 5%), esfena (1%), leucoxeno (2%), epidota (8%), granate en cristales con formas irregulares (3%), feldespato (10 %), óxido + hidróxido de hierro (3%), fragmentos de rocas alteradas (10 %).

MUESTRA : M-6

Coordenadas : X = 761.20 Y= 160.70

Fracción magnética : Magnetita en cristales octaédrico y también en formas irregulares (85%), cuarzo con inclusiones de magnetita (10%), ilmenita en cristales con formas irregulares color negro-fractura concoides (5%).

Fracción no magnética: Fragmentos de rocas alteradas (25%), piroxenos (40%), granate (5%), feldespato (8%), ilmenita (5%), leucoxeno (2%), esfena (3%), cuarzo (12%).

MUESTRA : M-2

Coordenadas: X= 762.15      Y= 167.70

Fracción magnética: Magnetita en cristales de formas irregulares (90%), cuarzo con inclusiones de magnetita (10%).

Fracción no magnética: Piroxenos en cristales prismáticos cortos (50%), feldespato (8%), cuarzo en cristales de formas irregulares (5%), epidota (8%), fragmentos de rocas alteradas (10%), granate en cristales dodecaédrico bien formados y también en formas irregulares (7%), esfena (3%), ilmenita (3%), leucoxeno (2%), óxido + hidróxido de hierro (4 %).

MUESTRA : M-12

Coordenadas : X= 761.50      Y= 169.50

Fracción magnética: Fragmentos de serpentinitas (16%), cuarzo con inclusiones de magnetita (10%), ilmenita (5%), magnetita en cristales de formas irregulares (69%).

Fracción no magnética: Fragmentos de serpentinitas (65%), anfíboles granos raros, ilmenita (3%), cuarzo (22%), feldespato (6%), epidota (4%).