

G-96

0707

Instituto Superior Minero Metalúrgico
Facultad de Geología y Geofísica

TRABAJO DE DIPLOMA

Diplomante: Maura Altabas M.

Prof. Guía: Ing. C. J. González

Ing. A. Hurtado

Moa 1979

Instituto Superior Minero Metalúrgico
Facultad de Geología y Geofísica

Trabajo de Diploma

ESTUDIO GEOLOGO-GEOQUIMICO DEL SECTOR
TRES CASAS

Diplomante: Maura Altabás M.
Prof; Guía: Ing. C.J.González
Ing. A. Hurtado

Moa, 1979

I N D I C E.

PAGINA.

- INTRODUCCION.

- CAPITULO No. 1: Situación geográfico-administrativa de la Región.

1.1. Coordenadas geográficas y de Lambert.	1
1.2. Orografía e hidrografía.	2
1.3. Red de comunicaciones.	3
1.4. Economía de la zona.	4

- CAPITULO No. 2: Metodología de las Investigaciones.

2.1. Trabajo de campo.	6
2.2. Trabajo de gabinete.	8

- CAPITULO No. 3: Geología de la Región.

3.1. Estratigrafía.	16
3.2. Magmatismo.	20
3.3. Tectónica.	21-A
3.4. Minerales útiles.	25

- CAPITULO No. 4: Geología del Sector Tres Casas.

4.1. Estratigrafía.	32
4.2. Magmatismo.	35
4.3. Tectónica.	39
4.4. Indicadores y criterios geológicos para la mineralización.	44
	47

I N D I C E.

PAGINA.

- CAPITULO No. 5:	Evaluación geológica del Sector Tres	
	Casas.	49
- Conclusiones.		60
- Recomendaciones.		62
- Bibliografía.		
- Relación de tablas.		

I N T R O D U C C I O N

Introducción.

El presente trabajo "Estudio Geólogo-Geoquímico del Sector Tres Casas", es el resultado de las investigaciones realizadas - en un área de 2,7 Km², situada a 9 Km. al Este de la ciudad de - Guaimaro, la cual ha sido estudiada a escala 1:10 000, mediante una red de búsqueda de 100 X 20 m.

El objetivo fundamental de este trabajo es realizar la evaluación pronóstica perspectiva de la potenciabilidad metalogénica del Sector, para el oro en específico y sus asociaciones paragenéticas.

Contribuirá además a la ejecución de los trabajos de la - Brigada de Investigaciones Geológicas para minerales metálicos no ferrosos de Guaimaro, perteneciente a la Empresa Territorial de - Geología de Camagüey y representará nuestro trabajo de diploma, - para la obtención del título de Ingeniero Geólogo.

El Sector objeto de nuestro estudio presenta una estructura geológica compleja, en la cual se destacan las rocas volcánicas y vulcanógeno-sedimentarias del Complejo Basáltico del Cretácico In

ferior; las rocas vulcanógeno-sedimentarias del Complejo Ignimbrítico, cuerpos subvolcánicos de traquiandesitas y por último la serie de diques de porfiritas dioríticas, pórfidos liparíticos y aplitas; así como el gran número de fallas existentes.

Las particularidades geológicas de la Región determinadas en primer lugar por una actividad tectónica, intensa, la gran-potencia de depósitos friables y el bajo grado de afloramiento determinaron la metodología de los trabajos. Conjuntamente con los itinerarios de búsqueda dentro del complejo de métodos se incluyeron muestreo metalométrico, hidroquímico y de Jagua; las investigaciones hidrogeológicas, los trabajos mineros y geofísicos.

En el trabajo se ponen de manifiesto las características geológicas del Sector, realizándose la evaluación geoquímica del mismo, también se determinaron las perspectivas y la capacidad-menífera del área investigada; queremos destacar que todas las apreciaciones y cálculos realizados se han obtenido a partir de datos reales.

Como resultado final arribamos a conclusiones y recomendaciones, las cuales han sido el producto del análisis exhaustivo de

todo el material recopilado y que de una manera determinante le han proporcionado al trabajo un gran valor práctico.

El presente trabajo constituye a su vez una modesta contribución para la resolución de los problemas geológicos planteados a la Brigada de Investigaciones de Guaimaro en el Sector Tres Casas.

La memoria escrita del trabajo está estructurada siguiendo un orden lógico en cinco capítulos, más las conclusiones y recomendaciones.

En el primer capítulo se dan a conocer las condiciones geográficas y económicas de la Región. En el segundo capítulo se hace una descripción detallada de la metodología de investigaciones empleada. En el capítulo tres se desarrolla la geología de la Región, contemplando la Estratigrafía, el Magmatismo, la Tectónica y Minerales Útiles. En el cuarto capítulo se trata la geología del Sector en específico. En el quinto y último capítulo se lleva a cabo una valoración, desde el punto de vista geoquímico, de la zona estudiada, partiendo de los resultados obtenidos.

En total la memoria cuentan con 64 páginas, 4 tablas,

y 5 anexos gráficos.

Como complemento del trabajo se da a conocer la bibliografía consultada.

Antes de concluir queremos hacer patente nuestro sincero - y profundo agradecimiento a los Ingenieros Clara Julia González y René Lugo, compañeros de la producción que en todo momento - nos prestaron su valiosa ayuda y sin los cuales no hubiese sido posible la realización de nuestro trabajo. Al Ingeniero Alfredo Hurtado, guía del trabajo por nuestro centro, quien nos asesoró en la estructuración de la memoria. A mi compañero, Ramón Pérez Vázquez por su ayuda ilimitada, por sus consejos y palabras de aliento en los momentos difíciles y a todas aquellas personas - que de una forma u otra han hecho posible la realización de este trabajo.

C A P I T U L O N o . I

"SITUACION GEOGRAFICO-ADMINISTRATIVA DE LA REGION"

CAPITULO No. 1: Situación geográfico-administrativa de la Región.

1.1. Coordenadas geográficas y Lambert.

La región de estudio está situada en su casi totalidad en la parte Oeste y Central de la provincia Las Tunas, además de dos pequeños sectores (San Blas y las Mercedes), a 7 y 12 Km aproximadamente al Oeste de Guaimaro, en la provincia de Camagüey. El área de trabajo está dividida en varios sectores (12 en total), que abarcan un área de 250 Km^2 (Informe Geológico, Escala 1:100000, 1976)

En particular trabajaremos en el Sector Tres Casas, situado en la parte Sureste de la provincia de Camagüey a 11 Km del poblado de Guaimaro, por la carretera Guaimaro-Victoria de las Tunas; este Sector ocupa un área de 2.5 Km^2 , geográficamente se encuentra limitado al Norte por el poblado de Galvis, al Sur por la Carretera Central, al Este por una carretera secundaria que comunica a Galvis con la Carretera Central, y como límite Oeste, aunque un poco alejado se encuentra el poblado de Guaimaro (Ver Anexo No. 1).

Las coordenadas geográficas del centro del Sector son $77^{\circ} 15'$ longitud Oeste y $21^{\circ} 04'$ latitud Norte las coordenadas de orientación de los ángulos del Sector según el Sistema Lambert son:

X		Y	
434	300	266	150
453	700	267	400
455	450	268	300
456	100	267	150

1.2. Orografía e Hidrografía.

El relieve local en todos los sectores es llano, suavemente ondulado, con cota absoluta máxima de 152m a 1.5 Km, al Oeste del pueblo de Bartle (Sector Nuevo Bartle), en general es de 30-100m. La altura relativa de la divisoria de las aguas sobre los valles de los ríos es de 30-40m.

Las corrientes fluviales más importantes son los Ríos Tana, Jobabo, Cayejo, Horniguero, en la llanura de erosión-denudación Sur, y Río Ciego y Sabanilla en la llanura de erosión-denudación Norte, todos son caudalosos en el período de lluvia (Junio-Agosto) y en el período de ciclones (Octubre-Naviembre), en el período de seca disminuyen sus caudales y muchos de sus afluentes se secan. La mayor parte de los arroyos no tienen nombre.

El clima de la región es tropical, la humedad relativa es de 80%. Las precipitaciones tienen un promedio anual de 1400 milímetros. La temperatura promedio anual es de 26-28°C, en tiempo de frío en ocasiones disminuye hasta 5°C (Informe Geológico I Shevchenko. 1976).

La vegetación en menor escala está representada por arboles maderables, palmas y arbustos, existen numerosas zonas de pastos para el ganado, así como de cultivos menores; en general la mayor parte de estas zonas pertenecen a pequeños agricultores; existen además zonas de marabú.

Debido a la gran suavidad del relieve el proceso de erosión alcanza muy poca intensidad, fenómeno que favorece las grandes acumulaciones hecho que justifica la existencia de potentes y numerosos depósitos friables, lo cual conlleva a que el grado de afloramiento sea muy escaso, todos estos factores dificultan las investigaciones geológicas. La uniformidad del relieve impide realizar desde el punto de vista geomorfológico una clasificación para establecer las relaciones existentes entre las diferentes litologías y los tipos de relieve.

1.3. Red de comunicaciones.

Las vías de acceso hacia los diferentes sectores de trabajo son bastante favorables. Para los principales Sectores (Nuevo Bartle, Bartle, Tunas y Tunas), está la Carretera Central, la carretera Tunas-Jebabo y Tunas-Bayamo, además está la carretera, de Manatí y toda una serie de caminos que forman una red que facilitan el acceso a la zona de estudio, todos estos caminos se-

pueden utilizar en tiempo de seca y muchos en tiempo de lluvia.

1.4. Economía de la zona.

La economía de la zona es eminentemente agrícola, fundamentalmente se cultiva caña de azúcar, también frutos menores se desarrolla además la ganadería.

La industria minera no se ha desarrollado a excepción de algunas canteras para materiales de construcción, de las cuales se extraen caliza y grava.

C A P I T U L O N o . 2

"METODOLOGIA DE LAS INVESTIGACIONES"

CAPITULO No. 2: Metodología de las Investigaciones.

Con vistas al mapeo y la búsqueda de yacimientos de minerales útiles se realiza la búsqueda a escala 1:10 000, dentro de los límites de la parte Sureste peniplanizada del Anticlinorio-Camagüey.

Las particularidades geológicas de la región determinadas por la intensa actividad tectónica, La gran potencia de depósitos friables y el bajo grado de afloramiento determinaron la metodología del levantamiento y la búsqueda.

En general dentro del complejo de los trabajos se incluyeron los muestreos metalométricos, hidroquímicos y de Jagua, - las investigaciones hidrogeológicas y los trabajos mineros; se incluyeron además en ayuda al mapeo geológico y a los fines de la búsqueda las investigaciones geofísicas, las cuales incluyen gravimetría, magnetometría, radiometría y métodos de exploración eléctricos.

Queremos señalar que nuestro trabajo es el resultado de la elaboración de los datos metalométricos, pues algunos de los otros métodos continúan aplicándose; existiendo en la brigada sólo los datos primarios parciales, como es el caso de las muestras de Jagua que se encuentran almacenadas sin analizar.

Como vía de verificación en el trabajo utilizamos el -

método de superposición de los diferentes anexos gráficos realizados, para establecer a través de éste la posible relación entre labores mineros, litología y anomalías detectadas.

Dentro del capítulo desarrollaremos los trabajos geoquímicos en dos aspectos: los trabajos de campo y los trabajos de gabinete.

2.1. Trabajo de campo.

Anteriormente especificamos que el basamento de nuestro trabajo queda definido por los datos obtenidos en el muestreo metalométrico o litogeoquímico; razón por la cual explicaremos como se aplicó dicho método.

El muestreo litogeoquímico de las aureolas secundarias de dispersión en los depósitos friables de los mantos se realizó por las líneas de los itinerarios del rumbo meridional junto con la magnetometría y radiometría. El amarre insitu se realizó por los aereofotos a escala 1:25000, luego de haber concluido los trabajos de campo por las aereofotos a escala 1:37000. Se utilizó una red topográfica previamente trazada de 100 X 20 m.

La distancia entre los perfiles fué de 100 m y entre los puntos de toma de muestra dentro del perfil fué de 20 m. Los perfiles se orientaron transversalmente al rumbo predominante de las estructuras controladoras de menas y encajantes de menas (Ver Anexos No. II y No. III).

La región donde se investiga presenta un relieve practicamente uniforme, o lo que es lo mismo, la ausencia de formas del relieve claramente desmembradas que determinan el no desplazamiento de la anomalía endógena. Semejante orientación da una información mucho más clara y objetiva sobre las anomalías geoquímicas en la región investigada.

La metodología del muestreo geoquímico, la documentación y la elaboración de las muestras se corresponde plenamente con los requisitos planteados por las instrucciones estatales vigentes.

El muestreo de las formaciones friables se realizó por el horizonte representativo, tomándose el horizonte del suelo-B, denominado "horizonte aluvial": la posición del horizonte representativo fué determinado mediante investigaciones experimentales realizadas por V. Shelaguriv (1974-1975).

Según los datos de V. Shelaguriv en el horizonte del suelo B ocurre un brusco enriquecimiento de los contenidos de elementos químicos, el espectro geoquímico del horizonte B, refleja cualitativamente la composición química del horizonte mineral C y de las rocas suprayacentes.

El peso mínimo de las muestras fué de 300 g. Las muestras se tomaron por surcos en las primeras decenas de centímetros - (17 cm), del horizonte de suelo muestreado. La documentación -

del muestreo incluy ó la dirección del punto de muestreo, la profundidad del muestreo y el color del horizonte muestreado.

La elaboración de las muestras se realizó mediante un tamizado, para el análisis se remitió una fracción de 1 mm; al tamizado presidió el secado de las muestras.

2.2. Trabajo de gabinete.

Desde el punto de vista analítico la determinación de los contenidos de elementos en la muestra se realizó mediante el análisis espectral aproximadamente cuantitativo del material de la misma, donde la sensibilidad es un parámetro fundamental (Ver tabla No. 2).

De la comparación de la sensibilidad lograda de la determinación de los contenidos de los elementos químicos y de los promedios de elementos en el horizonte "B" de los suelos de tierras rojas que se forman en condiciones climáticas similares a los suelos de Cuba, es evidente que se determinan con suficiente seguridad los contenidos de elementos tales como plomo, níquel, molibdeno, vanadio, titanio, cobre, zinc y cobalto, se pone de manifiesto además la insuficiencia de la sensibilidad para la determinación de elementos como bario, arsénico, antimonio, bismuto y cadmio.

La elaboración de gabinete de los resultados obtenidos del análisis espectral de las muestras geoquímicas se realiza con

el fin de:

- Descubrir las concentraciones anómalas de los elementos químicos.

- Delimitar las anomalías geoquímicas y determinar sus parámetros principales.

El descubrimiento de las concentraciones anómalas se realizó mediante la comparación de la selección geoquímica investigada con la selección que caracteriza el fondo geoquímico de los elementos.

El fondo geoquímico se calculó por el método gráfico empleando la plantilla de probabilidad de N.K. Razumovski (Instrucción 1965, Grigorian S.V. 1968), para éste trabajo se procesaron 884 datos; tomados en diferentes perfiles y tomando intervalos de muestreos también diferentes, de esta manera se abarcaron todos los tipos de rocas existentes en el sector de estudio. Utilizamos para la elaboración de los datos el método de datos agrupados y del gráfico de frecuencia acumuladas se tomaron los siguientes parámetros de distribución de los elementos químicos:

- Media aritmética: fondo geoquímico: C_f
- Desviación cuadrática media: E
- Concentraciones anómalas de los elementos químicos - en niveles de significación iguales respectivamente a 15.7% C_{a_1} , 25% C_{a_2} y 20.1% C_{a_3} , diferenciándose -

unos de otros por la magnitud de la desviación cuadrática media.

Las anomalías se debilitan por las magnitudes de las concentraciones mínimamente anómalas de los elementos químicos tal apreciación es válida para las series de puntos espacialmente cercanos.

Los elementos con contenidos anormalmente elevados se incluyen dentro de la anomalía siempre y cuando aparezcan en un número no menor de ocho, que se encuentren espacialmente cercanos a ésta y con contenidos no inferiores al contenido anómalo-1 (C_a^1), o cuatro puntos anómalos con contenidos no inferiores al contenido anómalo 2 (C_a^2); el punto o grupo de puntos espacialmente próximos con contenidos mayores al contenido anómalo-3 (C_a^3) siempre se examina como anomalía.

La metodología de representación de las anomalías adoptada prevee la total renuncia a la construcción de mapas por elementos, lo que reduce considerablemente el volumen de los trabajos gráficos y acelera mucho el proceso de elaboración de gabinete del material.

Las concentraciones anómalas de los elementos químicos se representan en un mapa único en forma de anomalías de com- -

posición compleja, debido a ésto a cada elemento químico presente en cada cantidad anómala se le da un signo convencional determinado: los signos convencionales que se determinan en forma de raya se dan en las combinaciones $Pb + Zn$, $Pb + Cu$, $Zn + Cu$, $Cu + Mo$, $Pb + Zn + Cu$, $Pb + Zn + Cu + Ag$. Las anomalías de composición más complejas se ofrecen como diferentes combinaciones de las uniones citadas anteriormente; así se pueden representar anomalías que consten de 6 y más elementos químicos (hasta 8 elementos). Utilizando este método de representación en el mapa las anomalías geoquímicas se pierden algunas características, como - por ejemplo el grado de concentración de los elementos químicos - (Ver Anexo No. IV).

El mapa pronóstico según los datos geoquímicos se compone sobre la base de la interpretación del mapa ya existente de anomalías endógenas.

La interpretación de las anomalías endógenas reveladas consiste en la fijación del vínculo de dicha anomalía bien con los cuerpos meníferos destapados, bien con las aureolas de mineralización oculta, en la base de la interpretación está situada la composición química de la anomalía y las condiciones geológico-estructurales de localización de la anomalía.

El estudio de las aureolas geoquímicas de distintos -

tipos de yacimientos demuestra que ellas tienen una serie de particularidades que pueden ser utilizadas exitosamente en la práctica de los trabajos geológico-productivos, de esta forma es posible establecer que:

- La composición de las aureolas corresponde a la composición de los cuerpos meníferos debido a lo cual las aureolas son indicadores directos de los cuerpos meníferos o ramas enriquecidas con minerales que integran los cuerpos meníferos.

- Las aureolas que se forman alrededor de los cuerpos meníferos representan formaciones complejas en cuanto a la composición química. En las partes de las aureolas complejas con el máximo de elementos en cuanto a composición, encuadran directamente los cuerpos meníferos. A medida que se alejan de los cuerpos meníferos la composición de las aureolas se empobrece y a una distancia bastante grande se presenta en forma de formación mono o bi-elemental.

- Alrededor de los cuerpos meníferos importantes en cuanto a potencia y también próximos en el espacio se forman aureolas considerables en cuanto a dimensiones.

Todos los parámetros principales de las aureolas y su localización dependen en mayor grado de las condiciones geológico-estructurales concretas de localización de la mineralización; grado de asociación de las anomalías a las formaciones encajan-

tes de mena, vínculo de las anomalías con las zonas de agrietamiento y porosidad, composición de las rocas encajantes de mena - etc.

Así todas las anomalías que tienen composición compleja - y están asociadas a condiciones geológico-estructurales favorables están clasificadas como perspectivas, en relación con la mineralización oculta, las anomalías señaladas se trasladan al mapa pronóstico por los datos geoquímicos.

Para la determinación de los diferentes parámetros calculados utilizamos diversas fórmulas las cuales a continuación relacionamos:

El grado de concentración de los elementos químicos se indica por la magnitud del coeficiente de anomalía (K_a)

$$K_a = \frac{C_{el}}{C_f}$$

C_{el} : contenido de elemento químico en ‰

C_f : contenido de fondo del elemento químico.

La propagación del elemento en el contorno de la anomalía se tiene en cuenta con el cálculo del coeficiente de mineralización (K_M)

$$K_M = \frac{N_{El}}{N_{tot}}$$

N_{El} : cantidad de muestras que contienen concentraciones anómalas del elemento químico que se calcula.

N_{TOT}: cantidad total de muestras incluidas dentro del contorno de la anomalía.

El contenido total del elemento químico dentro del contorno de la anomalía perspectiva se determina mediante el cálculo de la magnitud de la productividad convencional (P).

$$P = K_a \cdot K_M$$

K_a: coeficiente de anomalidad.

K_M: coeficiente de mineralización.

Los símbolos de los elementos químicos que integran la anomalía y las magnitudes de sus productividades convencionales se trasladan para el contorno exterior de la anomalía. (Ver Anexo No IV)

Los valores numéricos de las magnitudes de las productividades convencionales de los elementos se acentúan con distintos colores en dependencia de la magnitud del coeficiente de mineralización.

Valor de la magnitud.

$K_M = 1.0 - 0.75$	Se acentúan con el color rojo
$K_M \geq 1.0 - 0.75$	Se acentúan con el color azul
$K_M \geq 0.25 - 0.75$	Se acentúan con el color verde
$K_M < 0.25 -$	el valor numérico de P no se acentúa.

Además de los parámetros indicados para la caracterización de las anomalías perspectivas se emplea la magnitud que representa en sí la suma de los coeficientes de anomalía de C_u , P_b , Z_n , Ag y M_a (ΣK_a), estas magnitudes se calculan para una sola muestra o bien para un grupo de muestras: las magnitudes calculadas en gradaciones menor que 10, 10-20, 20-30, 30-50 y mayor que 50 en determinados signos se indican dentro del contorno de la anomalía, determinandose de esta forma el epicentro de la anomalía.

Todas las anomalías perspectivas detectadas por estos parámetros geoquímicos se separan en anomalías de Primer grado de perspectiva (I) y anomalías de Segundo grado de perspectiva (II); debido a esto se tienen en cuenta las particularidades individuales de las anomalías, dimensiones, composición, grado de concentración de los elementos químicos, posición litológico-estructural de las anomalías etc.

C A P I T U L O N o . 3

"GEOLOGIA DE LA REGION"

CAPITULO No. 3: Geología de la Región.

Las características geológicas de la Región se han determinado a través de los resultados de los trabajos de levantamiento a escala 1:100 000 (I. Shevchenko, 1976).

En el sentido estructural-tectónico la Región está asociada a la parte Sureste del anticlinorio Camagüey, formada por las rocas vulcanógeno-sedimentarias del Cretácico inferior y superior, del Paleógeno y las formaciones terrígeno-carbonatadas del Mioceno.

3.1. Estratigrafía.

Desde el, punto de vista geológico la Región objeto de estudio está representada por cuerpos complejos sedimentarios e intrusivo, vulcanógeno-sedimentarios y metamórficos de los períodos Pre-Cretácico, Cretácico-Paleógeno, Neogeno y Cuaternario; con la siguiente estructura:

-Complejo anfíbolítico (Pre-Cr?): Las formaciones del Pre-Cretácico (posiblemente más antiguas) están representadas por esquistos cristalinos, cuarzo-plagioclase-piroxenos anfíbolíticos y anfíbolitas; los afloramientos de estas rocas yacen en los contactos de la intrusión granitoide con las rocas vulcanógenas y afloran en forma de un bloque aislado, a 5 Km hacia el Suroeste

del pueblo de Galvis. La anchura del afloramiento de las rocas metamórficas es de 700-900 m y por el rumbo se extiende en unos 5-6 Km. El buzamiento de la secuencia al Noroeste y Noreste es bajo, con ángulo de $35-60^{\circ}$ y su potencia es de aproximadamente 1 m.

-Complejo basáltico (C_r): Se atribuyen a este complejo las formaciones efusivas y efusivas sedimentarias de composición básica que se formaron en la etapa inicial del desarrollo geosinclinal Cretácico de Cuba. Se destacan las formaciones efusivas, paleontológicamente datadas como Aptiano-Albiano, principalmente de composición basáltica y se han separado condicionalmente los depósitos piroclásticos y efusivo-sedimentarios del Cenomaniano, de composición andesítico-basáltica.

La parte inferior del corte está representada por lavas amigdaloides de composición basáltica y andesito-basáltica con pequeños lentes de caliza, con algunas tobas y lavas tabáceas.

En la parte media del corte aumentan los lentes de calizas y predominan las porfiritas andesíticas, porfiritas basálticas y piroxénicas, hialobasaltos y lavas brechas de composición andesito-basáltica.

En la parte superior del complejo aumenta considerablemente la cantidad de intercalaciones carbonatadas, predominan -

las lavas brechas de composición basáltica, andesito-basáltica y sus tobas.

-Complejo ignimbrítico (C_r): En la composición de este complejo están las formaciones vulcanógenas, originadas como resultado de una etapa peculiar del vulcanismo subaéreo del Cretácico superior, cuyo rasgo característico es una actividad explosiva potente de volcanes de tipo central, con la posterior formación del asentamiento después de devastado el foco magmático.

Según I. Shevchenko, 1976, en la constitución del Complejo ignimbrítico se destacan tres secuencias por su composición. La inferior constituida por ignimbritas, tobas soldadas, tobas lavas de composición dacítica, a veces liparito-dacítica y liparítica, en cuya parte superior se observan intercalaciones de aleurolitas, areniscas tobáceas y calizas, la edad está determinada como Turoniano-Senoniano inferior ($Cr_2 T-S_n Ca$)

La secuencia intermedia está constituida por lavas brechas, tobas lavas, tobas psamíticas de composición alcalina con intercalaciones de aleurolitas tobáceas, cuya edad se determina como $C_{r_2} T-S_n Ca_2$)

La secuencia superior de este complejo, ($C_{r_2} T-S_n Ca_3$) está representada por lavas, tobas, lavas brechas de composición dacítica con escasos paquetes de rocas terrígenas.

-Complejo de Molasa:Según I. Shevchenko y otros, 1976,

en este complejo se distinguen dos secuencias:

1ra. La Molasa vulcanógena ($C_{r2}(S_{n16})-M$), en la cual se encuentran reunidos los depósitos terrígenos irregularmente seleccionados (de Molasa) y terrígenos carbonatados (de flysh), formados en la región de eugeosinclinal. Esta Secuencia está representada por conglomerados, areniscas, aleurolitas tufogénicas, lentes de tobas litocristaloclastica y tufitas con abundante fauna.

2da. La Molasa del Maestrichtiano superior ($C_{r2}K$), en la región alcanza poco desarrollo, estando representada por calizas, calizas magnesiales y más raramente por calizas con pequeñas intercalaciones de magnetita.

-Sistema Paleógeno ($P_{q2}2$): los depósitos del Paleógeno han tenido poco desarrollo, aflorando en la parte Este del área, están representadas por tobas aglomeradas y lavas de composición andesito-dacítica; el buzamiento de los depósitos es Noroeste án gulo de $20-50^{\circ}$, se establece una discordancia angular y estratigráfica precisa con las rocas infrayacentes.

-Sistema Neógeno (Mioceno): Estos depósitos del Mioceno yacen bruscamente discordantes sobre las rocas más antiguas y se extienden en la parte Sur y Noreste de las áreas de levantamiento geológico, están representados por facies carbonáticas, margas, areniscas y raras veces caliza: la edad fué determinada como

Miocénica sobre la base de la numerosa fauna, la potencia de estos depósitos va de los 150 - 200 m.

-Sistema Cuaternario (Q): En la Región los depósitos Cuaternarios friables se han desarrollado por doquier, están representados por una cubierta poco potente de depósitos complejos - aluviales, deluviales y eluviales. La potencia no sobrepasa generalmente de 1.5 - 2.0 m y solamente en los valles de los Ríos la potencia llega hasta 5 - 8 m. La litología está representada por arenas, guijarros, cantos rodados, arcillas arenosas y arcillas, producto de la desintegración de las rocas más antiguas de la Región.

3.2 Magmatismo.

Una parte considerable del área de estudio la ocupa el macizo intrusivo Sibanicú - V. de las Tunas, que se extiende en dirección Noroeste ($305 - 310^{\circ}$), por varias decenas de kilómetros.

En el proceso de los trabajos de búsqueda-levantamiento - fueron obtenidos nuevos datos sobre la composición y constitución del plutón. Dentro del macizo se destacan rocas intrusivas de composición sienítica que yacen en bloques en una parte considerable del plutón; dentro de sus límites se han mapeado pequeños cuerpos secantes de granitos biotíticos y granitos leucocráticos, gabros noritas y plagiogranitos leucocráticos, diques de pórfidos granodioríticos, pórfidos dacíticos, lamprófidos y otras rocas.

En el área se han desarrollado vulcanitas (lavas brechas de composición basáltica, andesito-basáltica y tobas, parte superior del Complejo Basáltico) del Cretácico superior, mapeados y relativamente estudiados en detalle en el Stock intrusivo de Guaimaro, también se han revelado numerosos diques y cuerpos subvolcánicos de composición diversa (desde dolerita hasta pórfidos liparíticos y granitos porfiroides, pórfidos graníticos y pórfidos sieníticos).

Entre las formaciones intrusivas reales se destacan las siguientes asociaciones y diversidades de rocas:

1. Sienitas
2. Dioritas cuarcíferas-granodioritas, granitos leucocráticos.
3. Plagiogranitos
4. Gabro-noritas.

Las Sienitas forman los bloques dentro de los límites del Macizo intrusivo Sibanicú-V. de las Tunas (Cascorro-Palo Seco) y pequeños cuerpos de aspecto hipabisal entre las rocas vulcanógenas del Cretácico superior, en el poblado de Jobabo. Los contactos de sienitas con otras rocas intrusivas, así como con las vulcanógenas son habitualmente tectónicas con desplazamiento por las fallas y variaciones postmagmáticas tanto de las sienitas como las rocas encajantes. Las dioritas cuarcíferas y granodioritas forman la mayor parte del Macizo intrusivo y del Stock de Guaimaro. Los -

plagiogranitos y gabronoritas forman los cuerpos pequeños cercanos a las fallas que cortan los granitoides del Macizo intrusivo principal y probablemente representan las formaciones más tardías de la Región.

3.3. Tectónica.

Dentro de los límites de la Región donde se realizaron los trabajos se presentan rocas dislocadas del Cretácico y rocas prácticamente no trituradas del Mioceno; ambos tipos de rocas conjuntamente con las formaciones magmáticas forman los pisos inferior y superior respectivamente.

El piso estructural inferior (Cretácico-Mioceno Medio), dentro de la Región se presenta en formaciones de edad Aptiano-Neo-comiano hasta Maestrichtiano inclusive, las rocas de edad más -- jóvenes (salvo rellenos subvolcánicas del Mioceno), que habían participado en la formación de dicho piso no se han conservado en el territorio de los trabajos. El límite superior del piso estructural inferior se evalúa en base a los datos para regiones próximas a Cuba Central.

Las rocas dislocadas del piso estructural inferior forman una estructura plegada mayor (Anticlinorio Camagüey), formada en definitiva como una estructura independiente debido a la manifestación del plegamiento larámico superior (Maestrichtiano-Daniano).

Durante el período superior debido a los movimientos de oscilación que motivaron arrastre y caída de algunas partes del corte, tuvo lugar la superposición discordante de rocas más jóvenes sobre diversos elementos del piso estructural inferior.

Según los datos de I. Shevchenko (1976), dentro de los límites de la zona de trabajo el Anticlinorio Camagüey se presenta sólo en su ala Norte y la parte próxima a la bóveda del mismo. El eje de la estructura posee dirección Este-Noreste y se observa a lo largo del marco Sur de la zona.

Su ala Sur y la parte próxima a la bóveda sobre la falla joven están hundidas y sobrecubiertas por depósitos del piso estructural superior. Las rocas del ala Norte del Anticlinorio en la mayoría de los casos tienen buzamiento monoclinal hacia el Norte, y Norte-Noreste, con bajos ángulos desde $20-50^{\circ}$, que indican un hundimiento de la charnela de la estructura hacia el Oeste; - junto con esto, el flanco está complicado por dos braquianticlinales transversales relativamente grandes de rumbo submeridional-que se entierran y desaparecen hacia el Norte.

Uno de los pliegues (Salvadora) está situado en la parte central de la Región y el otro (Sevilla) está representado solamente por su flanco Este, encontrándose fundamentalmente hacia el Oeste de la Región. Los ángulos de inclinación de los flancos varían entre 30 y 40° ; la amplitud vertical alcanza 7 km y su ancho hasta 12 km.

La aparición de estos pliegues está determinada en su mayor parte por la presencia dentro de su núcleo de estructuras paleo--volcánicas que predeterminaron el surgimiento de estas estructu--ras de "revestimiento". Las otras complicaciones plicativas del --flanco Norte del Anticlinorio son pequeñas en cuanto a escala y--están representadas por pequeños pliegues con envergadura de los flancos de algunos cientos de metros y por flexiones de las rocas en forma de flexuras tanto por el rumbo como por su buzamiento.

El piso estructural superior (Eoceno superior-Cuaternario) está representado dentro de los límites de la región por formaciones miocénicas y contemporáneas.

Las rocas miocénicas poco dislocadas forman estructuras --independientes que se consideran superpuestas con relación a las--antiguas. Entre estas grandes estructuras nuevamente formadas se--consideran la depresión Cauto, la depresión Cubana Central y tam--bien la depresión Berrocal, más pequeña en cuanto a dimensiones y en forma de graben.

La parte meridional de la Región se sitúa dentro de los lí--mites del borde Norte de la depresión Cauto que tiene rumbo subla--titudinal.

El borde Suroeste de la depresión Cubana Central está si--

tuada en la parte Noreste de la Región donde las rocas del Mioceno no se hunden bajo ángulos de $3-8^{\circ}$ en dirección Norte.

La depresión en forma de Graben Berrocal que tiene rumbo - Noreste, pasa a través de toda la Región en su parte central; esta estructura se considera también superpuesta con relación a las dos depresiones señaladas anteriormente.

El fundamento de la Región, recubierto por formaciones vulcanógeno-sedimentario, está dividido por toda una serie de dislocaciones de ruptura con diferentes direcciones; los más ampliamente representadas son las fallas de rumbo Noreste, en cantidad subordinada se encuentran las dislocaciones sublatitudinales y Noroeste.

Con anterioridad se manifestaron las fallas de rumbo Noroeste, portadoras de un carácter de fallas inversas y de sobrecorrimiento, las más grande de ellas se consideran las fallas Jobabo, - Juana, Tunas, Potosí y Santa Rita que se extienden por el asimut - de $300-320^{\circ}$ y que buzan hacia el Noreste bajo ángulos de $75-85^{\circ}$. Su extensión es de decenas de kilómetros con una potencia desde cientos de metros hasta varios kilómetros.

Las dislocaciones de rumbo Noreste que ejercieron una influencia sustancial sobre la estructura de la Región en el Eoceno medio y que se consideran elementos localizadores y controladores de zonas fundamentales se fijan por la introducción de diques de com-

posición media y ácida y portan un carácter de falla de desplazamiento.

El rumbo de las fallas es $50-70^{\circ}$, buzamiento Sureste bajo ángulos de $70-85^{\circ}$, se consideran transversales con relación a las estructuras plegadas de la Región.

La ubicación de las fallas con orientación Noroeste en la mayoría de los casos ocurrió mucho antes que la de las fallas con orientación Noreste; más tarde (en el Mioceno) se inició el movimiento por la falla sublatitudinal, al cual está vinculada la formación de la depresión Cauto.

3.4. Minerales Útiles.

En la región de los trabajos proyectados actualmente se conocen manifestaciones maníferas y yacimientos de oro, hierro, cobre, molibdeno, barita, materiales de construcción y materia prima cerámica; existen manifestaciones insignificantes de mineralización de tierras raras y concentraciones elevadas de elementos dispersos, todo esto ofrece una base para suponer que dicha área tiene perspectivas favorables para el descubrimiento de mineralización industrial.

A continuación se ofrece con bastante brevedad las características de los diferentes tipos genéticos fundamentales de mineralización metálica.

- Oro según la composición mineral, el carácter de la mineralización, las particularidades estructurales, morfológicas y litológicas en la región es posible separar varios tipos de mineralización aurífera.

a. Tipo Florencia: cuerpos meníferos representados por zonas mineralizadas, intensamente alterados de porfiritas andesíticas - cuarcosas con la mineralización de pirita, calcopirita, arsenopirita, hematita y magnetita, tienen potencia de 1.5-2.5 m y extensión de hasta 600 m, se controlan por fallas tectónicas de dirección Noreste y espacialmente tienden hacia los diques de porfirita diorítica.

b. Tipo Indio: serie de vetillas finas, carbonatizadas, intersectadas entre sí, con intercalación de pirita en cristales finos, stockwork, tiene la forma muy aproximada de lente con anchura de 60-70 m. y longitud hasta de 400 m; situado espacialmente en la cercanía inmediata al contacto de sienitas con rocas vulcanógeno-sedimentarias y localizadas entre éstos, este tipo de mineralización se encuentra en los sectores Tres Casas, San Antonio y El Impuesto.

c. Tipo Jobabo: los cuerpos meníferos tienen la distribución más amplia en el sector del mismo nombre y se presentan por cuerpos cuarzos-hematíticos de potencia 1-5 m y extensión hasta 100-120. Las rocas encajantes son argilitas, aleurolitas, areniscas. La mineralización se controla por fallas tectónicas de direc

ción Noroeste. Las manifestaciones meníferas de oro análogas según la composición mineral se han descubierto más al Este del poblado Jobabo (Sector Casualidad), en los sectores Tres Casas, Palo Seco y otros.

d. Tipo Cuarzo y de Cuarzo carbonato: son zonas de rocas cuarzosas hidrotermalmente alteradas que tienden espacialmente al contacto de la intrusión granitoide con rocas volcánicas. Este tipo de manifestación de la mineralización aurífera se encuentra en las zonas de los poblados Martí, Bartle, Guaimaro, Oada, Hambre - Vieja y otras.

Además en el área de trabajo se han mapeado afloramientos de sombreros de hierro, representados por cuarzo, caolinita, limonita, hematita, menos frecuentemente por magnetita (Sector Golden Hill), cuyo muestreo posibilitó descubrir la existencia de oro - hasta varios gramos por toneladas y por lo tanto se prevee en el proyecto la evaluación orientativa de ellos.

- Cobre-Molibdeno: Hasta la fecha la más estudiada es la manifestación menífera Guaimaro, situada en la parte Este del stock del mismo nombre formada por cuarzo-dioritas, monzonitas, granodioritas y granitos. La mineralización cupro-porfirítica es

un stockwork, o sea zonas de rocas biotitizadas, feldespatizadas silisificadas (principalmente granodioritas y monzonitas), con la penetración de la red de vetas de cuarzo, cuarzo feldespatos, calcita y clorita con asociaciones de molibdenita y cristales de pirita y calcopirita. La forma del stockwork es lineal con ancho de 400-600 y extensión de hasta 1.5 Km., en la dirección Noroeste aproximadamente latitudinal, controlada por fallas tectónicas y agrietamiento intenso de rocas y con zonas de alteración hidrotermal. Las manifestaciones análogas por carácter, de tipo cuproporfírica, se han encontrado en la zona de la ciudad de Victoria de las Tunas, poblado de Golvis y Palo Seco.

- Cobre: Manifestaciones de la mineralización cuprífera - se encuentran en los Sectores Oada, Embarque, Manicaragua, Santa-Marta, Victoria, Nueva Bartle, Bartle, Tunas y Tunas; la mayoría de las manifestaciones meníferas se ubican en la parte del exocontacto del macizo de granito, se localiza en las rocas vulcánicas y tiene control estructural bien claro, asociándose en zonas de rocas hidrotermalmente alterados, entre las cuales son más frecuentes los procesos de propilitización (facies de vetas de baja temperatura). La mineralización se presenta por vetas de cuarzo sulfurosas (Esperanza, Manicaragua, Tunas), zonas mineralizadas de

trituration (Embarque, Santa Martha), zonas de stockwork silificadas (Cada) y sombreros de hierro (Guaimaro). Además de las manifestaciones anteriores se conoce una gran cantidad de puntos de mineralización con malaquita, azurita, covelina, calcosina, - menos frecuentemente con calcopirita; en general las zonas de mineralización en general son de pequeña potencia (1-2 m) y de extensión insignificante, de 100 - 150 m.

- Barita: Se conocen hasta 10 puntos de mineralización y de manifestaciones meníferas de barita, situadas principalmente en la parte Noroeste y Noreste de la Región. Los cuerpos minerales se presentan en general, con vetas de cuarzo-barita y de barita, cuya potencia alcanza de 2 - 3m hasta 8m. y de extensión hasta 100 - 200m. y se ubican en las zonas de agrietamiento de rocas hidrotermalmente alteradas. Con el muestreo fragmentario de las vetas se ha determinado hasta un 5% de contenido de barita.

- Hierro: se presentan como única manifestación de mineral - en la región Bartle, se situa en el contacto de granitoides con rocas vulcanógeno-sedimentarias y asociada a la zona de skarn epidótico, granate epidótico, desarrolladas en el contacto con calizas. Los cuerpos minerales son de pequeño tamaño y morfología com

pleja. En la mineralización se han efectuado trabajos de exploración geológica, aunque en un volumen reducido y como resultado fueron determinados contenidos de hierro (55-60%) y reservas de menos (10 000 Ton).

Relacionada con los minerales de skarn se localiza la mineralización de magnetita epigenética. Las manifestaciones más pequeñas de magnetita se han descubierto en los Sectores Guaimaro, Embarque, Palo Seco y otros. La localización de grandes yacimientos de hierro es inverosímil, ya que con los trabajos magnetométricos realizados en la zona, no se han revelado anomalías magnéticas características para yacimientos de hierro.

- Tierras Raras: Con los trabajos de búsqueda y levantamiento geológico fué localizada una manifestación menífera de tierras raras (Grupo Sheriev, Embarque). Los cuerpos minerales se presentan en zonas de mineralización sulfurosas de pirita, fluorocarbonatos, limonitas y goethita, tienen potencia de 3 - 5m. y se observaron en la dirección Noreste a 500 - 600 m. Las rocas encajantes a la mena son porfiritas andesíticas, interrumpidas por un por un cuerpo subvolcánico de andesitas glomeroporfíricas de buzamiento suave hacia el Noreste, Los cuerpos minerales por la vista

se asocian a las zonas de contacto de las rocas y tienen relación con sienitas que afloran en la cercanía inmediata a la manifestación de mineral.

- Elementos dispersos: (Cadmio, Estroncio): Según los datos - geoquímicos regionales, el muestreo fragmentario y el muestreo de Jagua en la zona dada se ha localizado Cadmio (parte Noroeste del Stock Guaimaro) y Estroncio (Región de Palo Seco), relacionados - espacialmente con afloramientos de granitoides y tienden hacia - las zonas de contacto de éstos con rocas vulcanógenas.

- La materia prima para cerámica en la Región se presenta en cantidad insignificante a través de manifestaciones meníferas de caolín relacionadas con afloramientos de cuarcitas secundarias de composición cuarzo-sericito-caolinítica (Sierra Coisimú, La Botija)

- Para materiales de construcción se localizan manifestaciones meníferas de caliza, grava, arena de construcción y arcillas para ladrillos, las cuales de cierta forma satisfacen las necesidades - de la industria local.

C A P I T U L O N o . 4

"GEOLOGIA DEL SECTOR TRES CASAS"

CAPITULO No. 4: Geología del Sector Tres Casas.

El sector objeto de estudio se encuentra situado en el límite de las provincias de Camagüey y Las Tunas, al Norte de la carretera Central y a 11 Km. del poblado de Guaimaro, ubicado en las siguientes coordenadas según el Sistema Lambert:

X	Y
434.30	266.15
453.70	267.40
455.45	268.30
456.10	267.15

Ocupando un área de 2.5 Km^2

El acceso al Sector se realiza por la carretera Central, el antiguo Camino Real de Guaimaro a Victoria de las Tunas y una serie de caminos vecinales que posibilitan la entrada a cualquier punto del mismo.

Morfológicamente el área se caracteriza por ser una zona de colinas de suaves pendientes con diferencias de niveles máximos que no exceden los 25-30m. Por el centro del Sector y con dirección Norte-Sur cruza el Río Jobabo, única corriente de agua permanente, a ambos lados del mismo se pueden observar afluentes intermitentes y cañadas secas.

La mayor parte de las tierras de la zona de investigación pertenecen a pastoreos de ceba de ganado vacuno y el resto son propiedad de pequeños agricultores que la utilizan de diferentes formas.

Durante la etapa de las investigaciones de campo se observaron en la Parte Central y Oeste, una serie de antiguos laboreos mineros que según los campesinos del lugar fueron realizados por los norteamericanos, desconociéndose la fecha de su ejecución.

Durante los trabajos de levantamiento geológico a escala - 1:100 000 (I. Shevchenko y otros, 1976), el muestreo de Jagua con torneó una interesante aureola de dispersión mecánica, lo que unido a la presencia de características geólogo-estructurales favorables para la localización de la mineralización aurífera posibilitaron la proposición de este Sector para su estudio a escalas más detalladas.

4.1 Estratigrafía.

Dentro de los límites del Sector se desarrollan las rocas - del Complejo Basáltico, del Cretácico inferior y la serie media del Complejo Ignimbrítico, del Cretácico superior, las cuales caracterizaremos de inmediato:

- Complejo Basáltico (Cr, ap-al): Las rocas efusivas y vulcanogena-sedimentarias pertenecientes a este Complejo se desarrollan en la parte Este del Sector, cubriendo un área de aproximadamente $0,9 \text{ Km}^2$, que representan la tercera parte del territorio investigado, en el mismo se pueden separar bien dos zonas de rocas en relación con el grado de alteración.

En la parte Noroeste se observan rocas efusivas de composición media-básica metamorfizadas, que presentan contactos tectónicos en dirección sublatitudinal con los efusivos levemente alterados del Complejo Basáltico y las rocas vulcanógenas sedimentarias del Turoniano-Senoniano, además existe un contacto tectónico por el Oeste en el centro del Sector con las traquianesitas, las cuales representan la parte inferior del corte.

En las parte Este y Suroeste se observan las rocas volcánicas y vulcanógeno-sedimentarias de composición media-básica y media del propio Complejo, situadas convencionalmente en la parte superior del corte (ver Anexo No. II)

A continuación pasaremos a describir las características de la parte inferior y superior del Complejo Basáltico.

- Parte inferior: Las rocas más metamorfizadas representan una pequeña porción de la parte Suroeste de un bloque tectónico-que se extiende a lo largo del contacto Sur del Macizo granitoide Sibanicú-Victoria de las Tunas.

Las rocas en esta parte del corte son anfíbolitas y esquistos cristalinos y rocas efusivas fuertemente anfíbolitizadas de composición media a básica y algunos lentes de caliza.

Las anfíbolitas son rocas de color negro, con estructura-porfiroblástica, los fenocristales están representados por anfíboles y plagioclasas del tipo andesina (An 30 - 32). La masa principal de las anfíbolitas presenta estructura heteroblástica y está compuesta por plagioclasas en un 40 - 50% y anfíbol en un 30 - 60 %. Frecuentemente se observa cuarzo, cuyo contenido varía de 1 - 5% y clinopiroxenos con contenidos que oscilan entre 5 y 6%.

Es de destacar que dentro de los límites del Sector estas rocas se mapearon por los cantos rodados principalmente descubriéndose un solo afloramiento (Tabla No. 3 , pozo 80), además aparecieron en la trinchera No. 245 y en el pozo mapeo No. 382 (Ver Anexo No III).

Un aspecto curioso es que no se observan rocas de transición, por el grado de metamorfismo, entre estas rocas, es decir las anfibolitas y las que están en contacto con ellas, por lo que desde el punto de vista estructural estas rocas deben representar un bloque tectónico elevado dentro del Sector, resultando imposible presentar un corte geológico de estas rocas por su bajo grado de afloramiento.

- Parte superior: Las rocas de la parte superior se desarrollan al Este y Sureste y están representadas principalmente por porfiritas andesíticas amigdaloides, lavas andesito-basálticas, porfiritas, y lavas brechas de composición andesítica; en menor escala se observan intercalaciones de brechas volcánicas de composición andesito-basáltica, lavas andesíticas porfiríticas, tufitas de composición andesito-basáltica y lentes de caliza.

En la parte baja del corte se presentan las porfiritas andesito-basálticas amigdaloides, de color verde negruzco con estructura masiva porfirítica. Las amigdalas son generalmente de carbonatos, en menor grado cuarzo-carbonatíticas y de agregados clorito-epidótico-cuarcíticos; las dimensiones de las amigdalas varían de

1 - 20 mm. y la forma frecuentemente es esferoidal.

Localmente y con pleno desarrollo se observan intercalaciones de brechas volcánicas, tufitas, tobas de composición andesito-basáltica y lavas de composición andesita, estas rocas sólo fueron cortadas por el pozo 80, único lugar donde se detectaron y pudieron ser descritas (Ver Tabla No. 3).

Más arriba en el corte disminuye la proporción de las porfiritas andesito-basálticas amigdaloidales y se desarrollan las lavas brechas de composición andesítica de color verde oscuro, con fragmentos medianos y pequeños que presentan una distribución irregular tanto en profundidad como en extensión, con variaciones bruscas en el tamaño de los clastos de un afloramiento a otro.

También alcanzan buen desarrollo las lavas andesito-basálticas porfiríticas de color verde oscuro, generalmente presentan pequeños fenocristales tabulares de plagioclasa y de hornblenda, con una masa principal afanítica, masiva epidotizada y carbonatizada.

En el plano estructural estas rocas forman parte del monosinclinal del Complejo Basáltico, con buzamiento Noroeste y ángulos de $30 - 50^{\circ}$, la potencia de estas rocas es de unos 400 m aproximadamente.

- **Complejo Ignimbrítico:** Las rocas pertenecientes a este complejo son las que tienen mayor desarrollo en el Sector, cubriendo un área de aproximadamente 11 Km², presentando su afloramiento forma de "V", irregular, comenzando en el límite Noroeste del Sector, baja hasta la parte centro Sur y se desvía la zona centro Este del mismo. (Ver Anezo No. II)

En la composición petrográfica de estas rocas hemos distinguido las siguientes variedades, tobas litocristaloclasticas paefticas y psamíticas de composición andesítica, interestratificadas con areniscas y aleurolitas tufogénicas, estas dos últimas muy abundantes en el Sector; se observan además lentes de porfiritas andesíticas amigdaloidales concordantes con la estratificación. Hacia la parte superior del corte se describieron también tobas de composición andesito-dacíticas.

Estas rocas al igual que las del Complejo Basáltico presentan un bajo grado de afloramiento, por lo que la descripción de su corte no es posible realizarla no obstante presentamos las características estructurales y petrográficas de las rocas con cierto orden, de acuerdo a la medida en que las condiciones geológicas nos lo permitan.

Las tobas andesíticas son rocas en general de color verde

oscuro a verde claro, psefíticos y psamíticas, litocristaloclásticas, dispuestas en capas que no sobrepasan la primera decena de metros. Estas rocas interestratificadas con areniscas y aleurolitas tufogénicas y en menor grado tufitas (Pozo 77), representan la parte inferior del corte.

4.2. Magmatismo.

Las rocas magmáticas en el Sector representan las fases subintrusivas e hipabisales del magmatismo intrusivo. Así tenemos cuerpos de traquiandesitas y diques de porfiritas dioríticas, porfidos liparíticos y vetillas de aplita.

- Traquiandesitas: Se desarrollan en el Sector en tres zonas de afloramiento. La mayor en la parte Norte central, otra en el extremo Sur occidental y la más pequeña aproximadamente en la parte Sur central, cubriendo un área total de 0.7 Km^2 .

Son rocas de color rosado crema, a veces hasta verde claro en la cara fresca y de color amarillento y rojizo amarillento en la superficie de intemperismo, poseen buen grado de afloramiento y dominan las cotas más altas.

Generalmente estas rocas son de aspecto subvolcánico, porfiríticas,

con fenocristales de ortosa y plagioclasa que a veces alcanzan _ de 10-12 mm, tabulares hidiomórficas e hipidiomórficas, con estructura traquítica, observada en ocasiones a simple vista, presentan además, en mucha menor proporción, fenocristales de hornblenda y en ocasiones se observa la presencia de cuarzo hasta un 5%.

Los cuerpos minerales presentan como característica general en sus partes marginales, de forma normal y casi continua, ramas con la cristalización menos desarrollada, amigdaloides, con las amigdalas irregulares hasta elipsoidales de 4 - 5 mm de promedio en ocasiones mayores a veces compuestas por plagioclases, carbonatos, epidota y posiblemente anfíbol, en este caso la presencia de fenocristales de ortosa es bastante reducido debido al brusco enfriamiento del magma de las zonas apicales y marginales del cuerpo en las condiciones de cristalización de poca profundidad.

Desde el punto de vista estructural y por los datos de magnetometría los tres cuerpos de traquiandesitas presentes en el sector y que están incompletamente delimitados en el mismo representan posiblemente el basamento del paquete de rocas del Complejo - Ignimbrítico, que aparece como un bloque tectónico hundido por - dislocaciones disyuntivas observandose que los contactos de los -

cuerpos traquiandesíticos con las rocas encajantes son tectóni-
cos.

Las traquiandesitas representan el testigo más antiguo -
del magmatismo intrusivo en los lentes del Sector a partir de-
un magma moderadamente alcalino.

- Porfiritas dioríticas: Estas rocas son en general de co-
lor gris, hasta gris oscuro, con estructura porfirítica hipidia-
morfica, inequigranular y textura masiva.

En su composición mineralógica entran las plagioclasas,
ortosa en menor proporción y prácticamente no se observa cuarzo.
En ocasiones pasa gradualmente á dioritas cuarzosas. Entre los
máficos predominan la hornblenda en cristales tabulares de 4-5mm,
frecuentemente cloritizadas y mica biotita.

Generalmente estas rocas se observan atravesadas por ve-
tillas carbonatíticas, cuarzo-carbonatíticas, y epidóticas, a ve-
ces con pirita, tanto en las vetillas como diseminada en la masa
de la roca.

Las porfiritas dioríticas se presentan en forma de diques

varía desde los primeros metros hasta 25-30 m; estos cuerpos se pueden seguir según su dirección hasta una distancia de 1 km - aproximadamente encontrándose dislocadas por fallas que provocan desplazamiento de hasta 20-30m. Estos diques intruyen sin excepción a todas las rocas del Sector.

Es de destacar que las zonas de debil resistencia creadas por las intrusiones de estos diques han sido controladoras de la mineralización pirito-carbonática a la cual está supuestamente - asociado la mineralización aurífera.

Las porfiritas dioríticas pertenecen al complejo magmático granodiorítico del Senoniano superior.

- Porfidos liparíticos: Estas rocas son de color rosado pálido en la cara fresca, formando tonalidades blanco grisáceo hasta amarillento en la superficie de intemperismo.

Tiene estructura porfírica holocristalina hipidiomorfica y textura masiva. Se observan fenocristales de cuarzo de hasta 4-5 mm. de plagioclasas de forma tabular y en exigua proporción biotita. Los procesos de alteración que se observan generalmente en los porfidos liparíticos son la carbonatización, sericitización y epidotización.

Estas rocas afloran en forma de diques muy largos (hasta cerca de 2Km), irregulares con potencia de 5 - 20m, dirección Noreste y buzamiento Noroeste, bajo ángulos de 7 - 80°.

Los porfidos liparíticos al igual que las porfiritas dioríticas están seccionados por las fallas de rumbo Noroeste, provocando desplazamientos horizontales de hasta 100m.

Desde el punto de vista de la evolución del magmatismo intrusivo en el Sector, los porfidos liparíticos representan diferenciales finales que en ocasiones surgen de vías de débil resistencia, creada por los diques de porfiritas dioríticas para intruir a las rocas encajantes.

-Aplitas: fueron observadas solamente en los testigos del pozo 78, cortando las porfiritas dioríticas, se presentan en forma de vetillas finas e irregulares, con espesor máximo de 2 cm. - Son rocas de color rosado con estructura aplítica, compuesta fundamentalmente por ortosa (80%), cuarzo (15%), plagioclasa y biotita (cerca del 5% entre ambas)

Las aplitas representan los diferenciales finales del magmatismo intrusivo, formados a partir de un magma ácido y rico

en álcalis.

4.3. Tectónica.

Desde el punto de vista tectónico las rocas delimitadas en el Sector Tres Casas pertenecen al piso estructural inferior formado por las rocas dislocadas del Cretácico y las formaciones magmáticas de igual edad, destacándose las primera etapas del citado piso estructural (I. Shevchenko y otros, 1976).

En la primera etapa (Neocomiano-Albiano) las acumulaciones tuvieron lugar en las pendientes de flexuras abismales, sublatitudinales donde por las fallas ocurrieron los flujos de grietas del magma basáltico en condiciones submarinas, como se puede observar por la cantidad subordinada de material piroclástico, durante la cual se originaron las formaciones del Complejo Basáltico, que se asociaron con calizas pelágicas.

La segunda etapa que comprende desde el Cretácico inferior-tardío hasta el Senoniano inferior se caracteriza por el cambio de la acumulación de sedimentos debido a la inversión parcial de la flexión y la aparición de formaciones volcánicas acumulativas,

aún submarinas, que aumentan la actividad explosiva y con ello la cantidad de material piroclástico, frecuentemente de composición andesítica hasta andesito-dacítica, perteneciente al vulcanismo ignimbrítico.

Al final de esta etapa se sitúan los cuerpos subvolcánicos y los diques presentes en el Sector.

En el orden regional las rocas del piso estructural inferior del Sector pertenecen a la macroestructura conocida como Anticlinorio Camagüey, específicamente a su flanco Norte.

- Dislocaciones de ruptura.

Las dislocaciones disyuntivas se encuentran ampliamente desarrolladas en el Sector, dividiendo las rocas en un gran número de bloques.

Se distinguen dos sistemas de fallas principales bien definidos, el primero de rumbo Noroeste y el segundo de rumbo Nor-este. También se observa en la parte central una falla con dirección aproximada Norte-Sur que define el contacto entre las traquiandesitas del cuerpo principal y las rocas anfibolitizadas del Complejo de

sáltico.

Las fallas de rumbo Noroeste son rupturas no muy extensas, no sobrepasan los 400 m de extensión, salvo algunas excepciones- como es el caso de la falla Jobabo de carácter regional (Ver Anexo No. II)

Con el rumbo de estas fallas coincide aproximadamente el rumbo del complejo de diques presentes en el Sector y que representan el sistema de fallas más antiguo.

Las fallas de rumbo Noroeste desplazan tanto al sistema de falla anterior como a la serie de diques a él asociado; estas fallas son más extensas que las anteriores y alcanzan hasta 800m. de longitud continuando en algunas ocasiones fuera del mismo.

El desplazamiento producido en las rocas cortadas por las fallas Noroeste es bastante marcado, alcanzando en ocasiones hasta 100 m por el rumbo.

La evidencia de las fallas en este Sector, con tan bajo grado de afloramiento, se pudo realizar directamente por el mapeo de zonas de brechas tectónicas típicas y desplazamientos de diques por el rumbo, por el análisis de las fotos aéreas y por el mapeo -

geofísico, principalmente magnetométrico que define con buena precisión las dislocaciones disyuntivas.

El sistema de fallas con rumbo Nor-este, asociado a la serie de diques, ^{ofrecer} parece un control de la mineralización carbonato-pirítica en forma de Stockwork del tipo Indio con perspectivas para la localización de mineralización aurífera de interés industrial, principalmente en las cercanías del contacto de las traquiandesitas con las rocas vulcanógeno-sedimentarias del Complejo Ignimbrito, aunque esto no se pudo comprobar con los laboreos realizados.

También algunas fallas del sistema Noroeste podrían representar un control para la mineralización cuprífera y polimetálica de acuerdo con la localización en el Sector (Zona del perfil-180, estacas 0 - 8; Ver anexos II y III); de zonas de vetas de cuarzo con malaquita y azurita y por los datos del estudio geoquímico de las aureolas de dispersión secundaria.

4.4. Indicadores y criterios geológicos para la mineralización.

El sector de investigación en cuestión queda delimitado para la búsqueda de posible mineralización aurífera, teniendo como

base los siguientes criterios geológicos:

- 1.- La presencia de rocas alcalinas de composición media (traquiandesitas), en contacto con rocas vulcanógeno-sedimentarias con la posible mineralización de Stockwork.
- 2.- La presencia de lentes de porfiritas dioríticas secantes a las rocas antes mencionadas y las vulcanógenas-del Complejo Basáltico, controladores de menas, preferentemente del tipo Florencia.
- 3.- La presencia de cuerpos silícico-hematíticos concordantes con las rocas vulcanógeno-sedimentarias.

El límite mas favorable que se tiene en cuenta para la localización de la mineralización aurífera se refiere a la presencia de anomalías con altos contenidos de partículas de oro en las análisis de Jagua.

C A P I T U L O N o . 5

"EVALUACION GEOQUIMICA DEL SECTOR TRES CASAS"

CAPITULO No. 5. Evaluación geoquímica del Sector Tres Casas.

Una de las tareas fundamentales de los trabajos geoquímicos se considera la revelación de las anomalías geoquímicas y sobre su base la evaluación de las perspectivas de la capacidad menife-
ra de la región que se investiga.

La metodología de la realización de las investigaciones geoquímicas está reflejada en el capítulo No. 2, por lo que señalaremos solamente que la región de los trabajos, en su mayor parte, está cubierta por depósitos friables, lo que determinó el estudio geoquímico del suelo para el posterior análisis de las particularidades geoquímicas de la constitución del área de estudio.

La evaluación de las anomalías geoquímicas secundarias, en los depósitos friables, está basada en que las aureolas hipergénicas heredan los rasgos geoquímicos principales de sus aureolas endogénas, esto es en cuanto a dimensiones de las aureolas, contenido y tipos de elementos forma de la aureola etc; todo lo anterior es válido para una potencia de los depósitos friables no mayor de 5 m.

La experiencia de los trabajos en Cuba ha demostrado que como horizonte representativo debe tomarse el horizonte del suelo "B"

teniendo en cuenta que el mismo es un horizonte de acumulación de elementos y dado que los minerales arcillosos y óxidos de hierro y manganeso que se encuentren en este horizonte poseen la capacidad de absorber los metales en diferentes grados, El horizonte "B" casi siempre se determina fácilmente gracias al color parduzco, hasta anaranjado parduzco que presenta y también por las estructuras arcillosas.

El área de estudio ha sido objeto de muestreos durante los trabajos geoquímicos a escala 1:10 000, en una red de 100 X 20m.

A través de las investigaciones geoquímicas se ha demostrado que para la revelación del proceso menífero además de la serie de parámetros de la aureolas (nivel productivo de las aureolas, dimensiones, morfología etc), se considera más informativa la composición compleja de éstas; en otras palabras, la posibilidad de describir cuerpos meníferos ocultos y recubiertos, industrialmente interesantes, es mayor la revelación en el caso de anomalías con aureolas policomponentes, dentro de cuya composición entran los indicadores fundamentales, que en el de las aureolas de composición empobrecida.

Por las razones anteriores al realizar este trabajo se ha utilizado el método de construcción de los mapas geoquímicos comple

jos con el ulterior cálculo de los parámetros fundamentales de las anomalías geoquímicas secundarias.

La elaboración estadística de los datos analíticos con el objetivo de fijar los parámetros de distribución del fondo (C_f) y de los contenidos minimamente anómalos (C_{a1} , C_{a2} , C_{a3}), de los elementos se realizó para los tipos fundamentales de rocas del área que se investigó: anfibolitas, vulcanógenas (ambas del Cr1), vulcanógeno-sedimentarias (C_{r2}) y traquiadesitas (Ver tabla No. 1)

- Regularidades fundamentales de la distribución de las anomalías geoquímicas secundarias del Sector Tres Casas, Escala 1:10 000.

Una particularidad del Sector investigado se considera el desarrollo bastante amplio de las anomalías geoquímicas (Ver Anexo No IV). Los campos anómalos ocupan cerca del 50% del área estudiada, predominando los campos anómalos de composición trielemental y bielemental y en menor proporción anomalías más complejas, además se detectan anomalías monoelementales de importancia ($C_{u1}A_5$).

Las anomalías han sido fijadas en todos los grupos lito-

lógicos y de edades de las rocas, a la vez que en su distribución se observan estrechos vínculos espaciales, esta distribución de las anomalías geoquímicas secundarias se controla claramente por la estructura geológica del Sector y confirma la importancia controladora de menas de las estructuras volcánicas, cuerpos subvolcánicos, zonas de cuarcitas tipo Jobabo y las grandes dislocaciones de ruptura.

Se forma general se podrían nombrar las regularidades fundamentales de la distribución de las anomalías exógenas en el área de la forma siguiente:

- 1.- El desarrollo amplio e intenso de las anomalías a lo largo del contacto de las rocas vulcanógenas sedimentarias y subvolcánicas.
- 2.- La aparición de las anomalías geoquímicas secundarias en los sectores de desarrollo de las estructuras volcánicas y zonas de aparición de las cuarcitas tipo Jobabo.
- 3.- El vínculo estrecho de las anomalías con los diques y cuerpos subvolcánicos.
- 4.- El control de la distribución de las anomalías por las estructuras de ruptura principalmente por las fallas de dirección Noroeste.

5.- El grado de asociación de los grandes cuerpos anómalos a los sectores de unión de las dislocaciones Noroeste con las zonas tectónicas de rumbo sublatitudinal y Noreste (parte Noroeste del Sector).

Las regularidades establecidas de la distribución de las anomalías geoquímicas secundarias, amplían sustancialmente las ideas sobre la constitución geológica del área de estudio y ayudan a la caracterización metalogénica objetiva de las áreas metalíferas.

De todas las anomalías reveladas en el área investigada (Ver Anexo No. IV), fueron escogidas como perspectivas 24 anomalías, siendo éstas las más complejas e importantes para estudiar sus particularidades geoquímicas (Ver Anexo V).

Sobre la base del análisis de la distribución espacial de las anomalías geoquímicas secundarias y teniendo en cuenta sus asociaciones paragenéticas de elementos, se ha llevado a cabo una clasificación de las mismas para su estudio, agrupandolas en los siguientes grupos:

- 1.- Anomalías pirito-polimetálicas.
- 2.- Anomalías piríticas
- 3.- Anomalías calcopiríticas
- 4.- Anomalías auríferas.

Otro aspecto que se tiene en cuenta para realizar la descripción de las anomalías es el tipo de roca en que están ubicadas.

- Anomalías pirito-polimetálicas:

Pertenecen a este grupo las anomalías No. (1,2,3,6,8,13 y 22) (Ver Anexo No. V). Este grupo se caracteriza por presentar anomalías de forma isométrica, de dimensiones variadas, desde pequeñas a grandes; de composición predominante de Pb y Zn, asociadas en su mayoría a las rocas traquiandesitas y vulcanógeno-sedimentarias, generalmente en el contacto entre ambas.

Las anomalías No. (1,6,8, y 13) están ubicadas en las rocas vulcanógeno-sedimentarias, controladas por fallas de rumbo N_o roeste, a excepción de la anomalía No. 13, la composición de estas anomalías es pirito-polimetálica (Zn, Pb, Sn, Ag), la intensidad de éstas es pobre, oscilando entre valores de 5/100 a 1/15, de forma tal que las concentraciones máximas de los elementos gravitan hacia el centro.

De este grupo la anomalía más importante por sus dimensiones y productividad es la No. 1, además de encontrarse asociada

a las cuarcitas tipo Jobabo que se encuentran en las rocas vulcánicas-sedimentarias, con igual rumbo que ellas.

Las anomalías No. (2 y 3) se encuentran asociadas a las traquiandesitas, presentando las mismas características que las anteriores, es decir, son anomalías de baja productividad e intensidad donde $\Sigma K_a \leq 15$, aunque estas anomalías no han sido delimitadas por el Oeste y el Sur.

Como último elemento de este grupo tenemos a la anomalía No. 22, asociada a los esquistos cristalinos y anfibolitas; es una anomalía de dimensiones regulares cuya intensidad oscila entre valores de $5 \leq \Sigma K_a \leq 20$; la productividad convencional de sus elementos (Zn y Pb) es mayor que 3.

- Anomalías Piríticas.

Las anomalías piríticas están representadas por las anomalías No. (4 y 19), caracterizadas por los contenidos de Cu y Pb.

La anomalía No. 4, que se encuentra delimitada por el Norte presenta una productividad alta para el cobre ($p=4.2$) y mediana - para el plomo ($p=1.1$), con una intensidad media, donde el valor de $\Sigma K_a \leq 15$. Se encuentra asociada a las traquiandesitas y con

trolada por el Oeste por una zona de ruptura sublatitudinal.

La anomalía No. 19, presenta mayores dimensiones, no ha sido delimitada por el Sur, es de una importancia media, con una productividad baja, al igual que su intensidad, $Ka \angle 10$; está asociada a las traquiandesitas y vulcanitas.

Desde el punto de vista perspectivo para la búsqueda de minerales útiles estas anomalías son pobres.

- Anomalías Calcopiríticas.

En este grupo se incluyen las anomalías No. (5,7,9,14,16,17, 20,21,23 y 24), esta clasificación de anomalías calpiríticas se debe a la asociación paragenética de los elementos (Cu,Zn,Ag,Mo,Co) aunque se han considerado pertenecientes a este grupo anomalías mono elementales de cobre, para la búsqueda de yacimientos ricos en cobre como por ejemplo, es el de las anomalías No. (9 y 20).

Asociados al complejo vulcanogéno-sedimentario se encuentran las anomalías No. (5, 7, 14, 16, y 17), formando una serie de anomalías isométricas, controladas en su mayoría por fallas de rumbo Noroeste. Estas anomalías presentan una intensidad variable - -

que va desde $10 \leq \Sigma Ka \leq 40$, por la intensidad de estas anomalías se puede considerar de media a alta. La productividad es buena, generalmente mayor que 2.5 como promedio.

Por su importancia son de destacar las anomalías No. (16 y 17), las cuales por su complejidad y dimensiones son las más importantes de su grupo, con una intensidad media de $10 \leq \Sigma Ka \leq 25$, con productividades bastante elevadas.

Otro grupo de anomalías calcopiríticas es el formado por las anomalías No. (20,21,23 y 24), asociadas a las vulcanitas, controladas por fallas de rumbo Noroeste; estas cuatro anomalías son poco importantes ya que en dimensiones, intensidad y productividad son pobres, la productividad del Cu y Zn no sobrepasan los valores de 2.0 y $\Sigma Ka \leq 6$.

Dada sus características, se considera a la anomalía No.9, asociada a las traquiandesitas, como una anomalía monoelemental (de Cu) pobre.

- Anomalías Auríferas.

Dada la importancia de la búsqueda de oro para la economía de nuestro país, esta serie de anomalías ricas en As, son las más importantes del Sector en estudio.

Componentes de este grupo son las anomalías No. (10,11,12, 15 y 18), todas asociadas a las traquiandesitas que se encuentran ubicadas en la parte Noroeste del área de estudio y la No. 18 en un pequeño cuerpo subvolcánico de traquiandesitas ubicado en la parte Sur del Sector.

Las anomalías No. (12 y 15), están controladas por fallas de rumbo Noroeste. La anomalía No. 11 no está delimitada en su parte Norte y la No. 18 está controlada por una falla de rumbo Noroeste.

Aunque la intensidad de estas anomalías es pobre (ya que depende de los elementos calcófilos), revisten gran importancia por la gran productividad de As que presentan; así tenemos que la anomalía No. 11, presenta una productividad de As de 19,9 y -- grandes dimensiones.

Además del alto contenido de As, las anomalías No. (12 y 18) presentan contenidos de Mo, con una productividad mayor que 3.

La anomalía No. 10, presenta una productividad para el Pb y el As, de 2,4 y 1,6 respectivamente representando ésta la anomalía más pobre del grupo.

Una de las anomalías más importante es la No. 15, ya que representa una productividad convencional de 28,3 de Ae, contralada por una falla de rumbo Noroeste, esta anomalía fué cortada por la trinchera 236, la cual presenta contenidos de oro de 0,04 g/ton.

Las anomalías No. (10,11,12 y 15) se agrupan de forma bastante cercana en la parte Norte del Sector.

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES.

Dada las características geologo-geoquímicas del Sector Tres Casas, Escala 1:10 000, llegamos a las siguientes conclusiones.

1.- A pesar de la clasificación de las anomalías en piritó polimetálicas, piríticas, calcopiríticas y auríferas se deben tener en cuenta todas para la búsqueda de oro en el área de estudio por su perspectiva, si consideramos como índices indirectos de búsqueda los estudios y excavaciones mineras realizadas por los norteamericanos en épocas anteriores y las aureolas mecánicas de Jagua.

2.- No se han podido correlacionar las anomalías geoquímicas secundarias con los datos de pozos y trincheras, debido a - que las mismas se hicieron sin tener en cuenta el mapa geoquímico, ya que este no estaba confeccionado cuando se realizaron estas labores, motivo por el cual no coinciden pozos y trincheras con las anomalías geoquímicas, excepto en el caso de la trinchera 236.

3.- Debido al aspecto tratado anteriormente, en los lugares que fueron ubicados los pozos y trincheras, los contenidos minerales son pobres y así lo demuestran los resultados de los análisis

en el laboratorio.

4.- Dada las características de las anomalías No. (10,11,12, 15, y 18), las rocas más perspectivas para la búsqueda de oro, son las traquiandesitas que afloran en la parte Norte Central del área así como un pequeños cuerpo de traquiandesita que se encuentra situado en la parte Sur del área de estudio, limitado por rocas vulcanógeno-sedimentarias.

5.- Son perspectivas tambien las anomalías No. (16 y 17), ubicadas en las rocas vulcanógeno-sedimentarias por su complejidad, dimensiones y alto contenido de plata.

RECOMENDACIONES

RECOMENDACIONES.

- 1.- Debido a la mala ubicación que tuvieron los pozos y trincheras, es necesario hacer de nuevo este trabajo en aquellas anomalías perspectivas.
- 2.- En las anomalías asociadas a los traquiandesitas ricas en arsénico, que comprenden las anomalías No. (10,11,12, 15 y 18),- sería factible la realización de dos pozos en la parte Norte donde se encuentran ubicadas las anomalías No. (10,11,12 y 15) y en la parte Sur del Sector, en el pequeño cuerpo subvolcánico que - aproximadamente constituye el centro de la anomalía No. 18, es-recomendable también la proyección de un pozo.
- 3.- Teniendo en cuenta la alta productividad de plata de las anomalías No. (16, y 17), así como por sus dimensiones, se debe - proyectar un pozo ubicado en la anomalía No. 17, con buzamiento-Suroeste y ángulo para que corte en profundidad las rocas de la anomalía No. 16 y las fallas que las divide.
- 4.- Proponemos como vía de enriquecimiento de este trabajo así- así como verificación de los resultados obtenidos un posterior - procesamiento de los resultados obtenidos en las investigaciones geofísicas, de Jagua, hidrogeoquímicas etc.

5.- Debido a que la información que se maneja en el presente trabajo tiene un carácter confidencial recomendamos que el -- mismo sea sometido a las regulaciones vigentes en lo que al - secreto estatal se refiere.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

- 1.- A.A Beus y S. V. Grigorian: Métodos geoquímicos de Búsqueda de Yacimientos Minerales Sólidos, 1975.
- 2.- Ariosa Iznaga, J: Curso de Yacimientos Minerales metálicos. Tipos Genéticos, 1977.
- 3.- Bondarenko V.N: Métodos estadísticos durante la búsqueda geoquímica de los yacimientos, 1973.
- 4.- Betejtin A: Curso de Mineralogia, 1970.
- 5.- Hurtado Alfredo: Conferencias de la asignatura "Métodos Geoquímicos de búsqueda" impartida en el curso 1977-1978.
- 6.- Lavierov. Y: Proyecto de levantamiento geológico a escala 1:25000 en la Región Guaimaro, 1976.
- 7.- Shevchenko I: Informe final del proyecto de búsqueda y levantamiento a escala 1:100 000 en la región Guaimaro-Victoria de las Tumas, 1976.
- 8.- Spiegel Murray, R: Teoría y problemas de estadística.
- 9.- Sánchez Recous, F: Estudio mineragráfico del Yacimiento "Nuevo Potosí", Aguas Claras, Holguín (Trabajo de Diploma), 1977.
- 10.- S. V. Grigorian: Instrucción 1965, 1968.

11.- Smith Sainz J: Regularidades del comportamiento del Magnesio en menas lateríticas del Yacimiento Moa (Trabajo de Diploma), 1978.

12.- Vera Sardiña, O: Estudio Geológico-Petrográfico del área Palo Seco, Camagüey (Trabajo de Diploma), 1977.

T A B L A S

TABLA No.1
 Contenidos de fondo y mínimos anómalos
 de los elementos indicadores.

ELEMENTOS.	ANFIBOLITA					
	No. de muestras elabora- da s.	E	C _f	C _{a1}	C _{a2}	C _{a3}
Pb	146	2.00	0.15	0.32	0.64	1.28
Sn	146	2.00	0.055	0.11	0.22	0.44
Ag	146	2.00	0.055	0.11	0.22	0.44
Mo	146	2.00	0.05	0.1	0.2	0.4
Cu	146	2.00	6.2	12.4	20	40
Zn	146	1.5	6	9	13.5	20.25
Co	146	2.00	4.25	8.5	17	34
Ba	-	-	-	-	-	-
As	-	-	-	-	-	-

Continuación Tabla No.1

ELEMENTOS	VULCANITA					
	No. de muestras elaboradas	E	C _f	C _{a1}	C _{a2}	C _{a3}
Pb	263	200	0.35	0.7	1.4	2.8
Sn	263	2.00	0.055	0.11	0.22	0.44
Ag	263	2.00	0.055	0.11	0.22	0.44
Mo	263	2.00	0.055	0.11	0.22	0.44
Cu	263	1.60	6.2	10	16	25.6
Zn	263	2.00	10.1	20.2	40.4	80.8
Co	263	2.00	4	8.1	16.2	32.4
Ba	-	-	-	-	-	-
As	-	-	-	-	-	-

Continuación Tabla No 1

ELEMENTOS	VULCANOGENO_SEDIMENTARIA					
	No. de muestras elaboradas	E	C _f	C _{a1}	C _{a2}	C _{a3}
Pb	297	160	0.61	1	2	4
Sn	297	2.00	0.05	0.11	0.22	0.44
Ag	297	2.00	0.08	0.16	0.32	0.64
Mo	297	2.00	0.055	0.11	0.22	0.44
Cu	297	2.00	4.5	9	18	36
Zn	297	2.00	9	18	36	72
Co	297	1.90	21	4	8	16
Ba	-	-	-	-	-	-
As	-	-	-	-	-	-

Continuación tabla No1

ELEMENTOS	TRAQUIANDESITA					
	No.de muestras elaboradas	E	C _f	C _{a1}	C _{a2}	C _{a3}
Pb	178	200	081	170	34	68
Sn	178	200	0.055	0.11	0.22	0.44
Ag	178	2.00	0.05	0.11	0.22	0.44
Mo	178	2.00	0.06	0.12	0.24	0.48
Cu	178	200	2.5	5	10	20
Zn	178	2.00	9	18	36	72
Co	178	2.00	12	2.5	5	10
Ba	-	-	-	-	-	-
As	178	200	0.2	0.4	0.8	1.6

TABLA No. 2

RESULTADOS DEL ANALISIS ESPECTRAL SECTOR TRES CASAS.

NOMBRE DEL ELEMENTO	SENSIBILIDAD DEL ANALISIS	CONTENIDO MEDIO DEL ELEMENTO EN LAS TIERRAS ROJAS (HORIZONTE B, SEGUN A. VINOGRADO, 1953)
Bario	40,3	10,0
Arsénico	3,0	0,6
Escandio	10,0	No hay datos
Fosforo	40,0	No hay datos
Antimonio	3,0	0,0
Walframio	0,6	No hay datos
Plomo	1,0	1,0 (horizonte ante 18A)
Estaño	0,1	No hay datos
Galio	1,0	No hay datos
Niquel	1,0	6,4
Bismuto	0,1	0,0
Molibdeno	0,1	0,2 - 0,3
Vanadio	4,0	11,0 - 23,0
Titanio	2,0	7,0
Cobre	1,0	5,0 - 11,0
Cadmio	0,4	No hay datos
Plata	0,01	No hay datos
Cinc	1,0	4,1 - 8,3
Cobalto	0,4	1,4

TABLA No. 3

CORTE GEOLOGICO DEL POZO 80 SECTOR TRES CASAS

PROFUNDIDAD (m)	DESCRIPCION
3,0 - 8,8	Tobas psamíticas con lentes de tobas areniscas de 40 cm, de composición andesito basáltica, cloritizados y epidotizados.
8,8 - 9,7	Tufo lava de composición andesito basáltica con litoclastos grandes y medianos de porfiritas amigdaloidales con pequeñas capas de tobas
9,7 - 28,8	Porfiritas andesito basálticas amigdalas carbonatizadas, cloritizadas y cuarcificadas.
28,8 - 30,0	Tufo lava andesito basáltica con una intercalación de 29,0 - 29,2 de toba de la misma composición.
30,0 - 31,0	Toba andesito basáltica psamítica.
31,0 - 36,7	Brecha volcánica andesito basáltica fuertemente carbonatizada.
36,7 - 58,1	Tufo lava andesítica con intercalaciones de brechas volcánicas carbonatizadas.
58,1 - 65,5	Lava andesítica carbonatizada.

TABLA No. 4

PARAMETROS CALCULADOS PARA LA CARACTERIZACION DE LAS ANOMALIAS

Número de Anomalías	Elementos	Parámetros.		
		Ka	Km	P
1	Pb	1.47	0.85	1.24
	Sn	3.23	0.71	2.30
	Zn	2.94	0.95	2.79
2	Pb	3.72	1.00	2.72
	Sn	4.00	1.00	4.00
	Zn	2.90	1.00	2.90
3	Pb	3.69	1.00	3.69
	Sn	2.75	0.66	1.81
	Zn	3.30	1.00	3.30
4	Pb	1.71	0.66	1.12
	Cu	4.26	1.00	4.26
5	Pb	1.08	0.66	0.71
	Sn	1.33	0.33	0.43
	Ag	8.30	0.33	2.74
	Cu	2.93	1.00	2.93
	Zn	3.30	1.00	3.30
6	Pb	1.63	1.00	1.63
	Zn	1.65	0.75	1.23
7	Pb	0.29	0.18	0.05
	Sn	0.72	0.18	0.13

Continuación de la Tabla No. 4

Número de Anomalías	Elementos	Parámetros		
		Ka	Km	P
7	Cu	2.72	0.90	2.44
	Co	1.35	0.81	1.50
	Zn	2.80	1.00	2.80
8	Pb	1.63	1.00	1.63
	Sn	2.80	0.60	1.68
	Zn	3.08	1.00	3.08
9	Cu	4.80	1.00	4.8
10	Pb	2.76	0.87	2.40
	Zn	1.23	0.50	0.60
	As	1.87	0.87	1.63
11	Mo	1.25	0.38	0.47
	Zn	0.31	0.14	0.04
	As	19.90	1.00	19.90
12	As	16.40	0.85	13.90
	Mo	3.78	0.85	3.21
	Zn	0.62	0.28	0.17
13	Pb	1.35	0.83	1.12
	Ag	2.29	0.83	1.90
	Mo	1.80	0.33	0.55
	Cu	1.10	2.50	0.53
	Zn	1.83	0.66	1.20

Continuación de la Tabla No. 4

Número de Anomalías	Elementos	Parámetros		
		Ka	Km	P
14	Ag	3.00	0.80	2.40
	Cu	1.76	0.80	1.40
	Zn	2.42	1.00	2.42
15	As	28.30	1.00	28.30
16	Ag	8.47	0.88	7.45
	Mo	2.62	0.44	1.15
	Cu	1.95	0.88	1.72
	Zn	2.32	1.00	2.32
17	Ag	3.25	0.90	2.90
	Mo	2.72	0.50	1.36
	Cu	1.54	0.70	1.07
	Zn	1.32	0.60	0.79
18	As	5.60	1.00	5.60
	Mo	3.80	1.00	3.80
19	Pb	1.56	0.63	0.98
	Cu	1.74	0.90	1.50
20	Pb	1.31	0.53	0.69
	Cu	1.64	1.00	1.64
21	Mo	2.60	0.66	1.73
	Cu	1.60	1.00	1.60

Continuación de la Tabla No. 4

Número de Anomalías	Elementos	Parámetros		
		Ka	Km	P
22	Pb	3.90	0.85	3.32
	Zn	3.48	1.00	3.48
23	Cu	2.00	1.00	2.00
	Zn	2.42	0.75	1.80
24	Cu	1.60	1.00	1.60