

# CUBANIQUEL

Empresa Cubana  
Exportadora de Minerales  
y Metales



## GEOQUIMICA DE LAS OFIOLITAS MERIDIONALES DE CUBA ORIENTAL

Dra. Margarita Hernández Sarlabous  
Ing. Zoraida Canedo Salazar

Facultad de Geología. Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa

### RESUMEN

Se exponen las principales características petrológicas y geoquímicas de las ofiolitas que afloran en la Sierra del Convento, provincia de Guantánamo. Estudios recientes han permitido suponer que esta melange constituye un complejo de subducción ocurrido durante el Cretácico Superior, caracterizado por la heterogeneidad de litologías constituyentes, donde se destacan anfíbolitas de la facies anfíbolitas con epidota, esquistos azules, eclogitas, esquistos cuarzo-micáceos, serpentinitas y migmatitas, las cuales se encuentran formando bloques tectónicos con una disposición caótica. El estudio geoquímico de estas ofiolitas ha permitido establecer que están representadas por el complejo inferior ultramáfico (peridotitas metamórficas y tectonitas) y por el complejo volcánico (anfíbolitas). Muchos autores plantean que esta melange es correlacionable con el complejo Río San Juan que aflora en Puerto Plata, República Dominicana.

Las ofiolitas cubanas afloran en dos regiones principales, la primera, de mayor desarrollo y extensión, es el cinturón ofiolítico septentrional y la segunda, en forma de melange y fragmentos asociados a las rocas metamórficas, aflora en la parte meridional de Cuba (Sierra del Convento, Escambray, Isla de la Juventud, Guaniguanico).

### CARACTERISTICAS GEOLOGICAS

Las características geológicas del área de estudio son complejas, por lo que las relaciones entre las

### ABSTRACT

The main petrological and geochemical characteristics of ophiolites outcrop Sierra del Convento in Guantamo province are exposed. Recent studies show that this melange constitute a subduction complex which took place in the Upper Cretaceous period. A geochemical study of this ophiolites has allowed to establish that they are represented by the lower ultramafic and volcanic complexes. Many authors say that this melange might be correlated with Río San Juan complex in Dominican Republic.

diferentes litologías son tectónicas con una distribución heterogénea caótica.

La melange Sierra del Convento se encuentra situada en la porción oriental del macizo montañoso Sierra del Purial en la provincia de Guantánamo y ocupa un área de 50 km<sup>2</sup> aproximadamente. Presenta contactos tectónicos con las metavulcanitas del complejo Sierra del Purial, yaciendo discordantemente por debajo de las secuencias sedimentarias ubicadas al sur (Figuras 1 y 2).

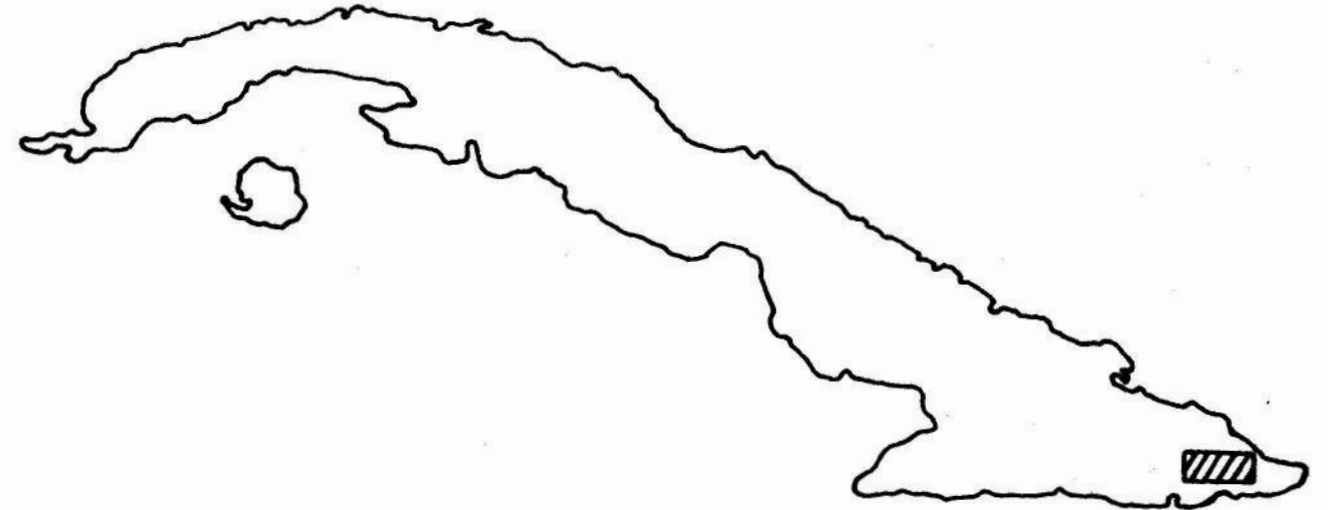
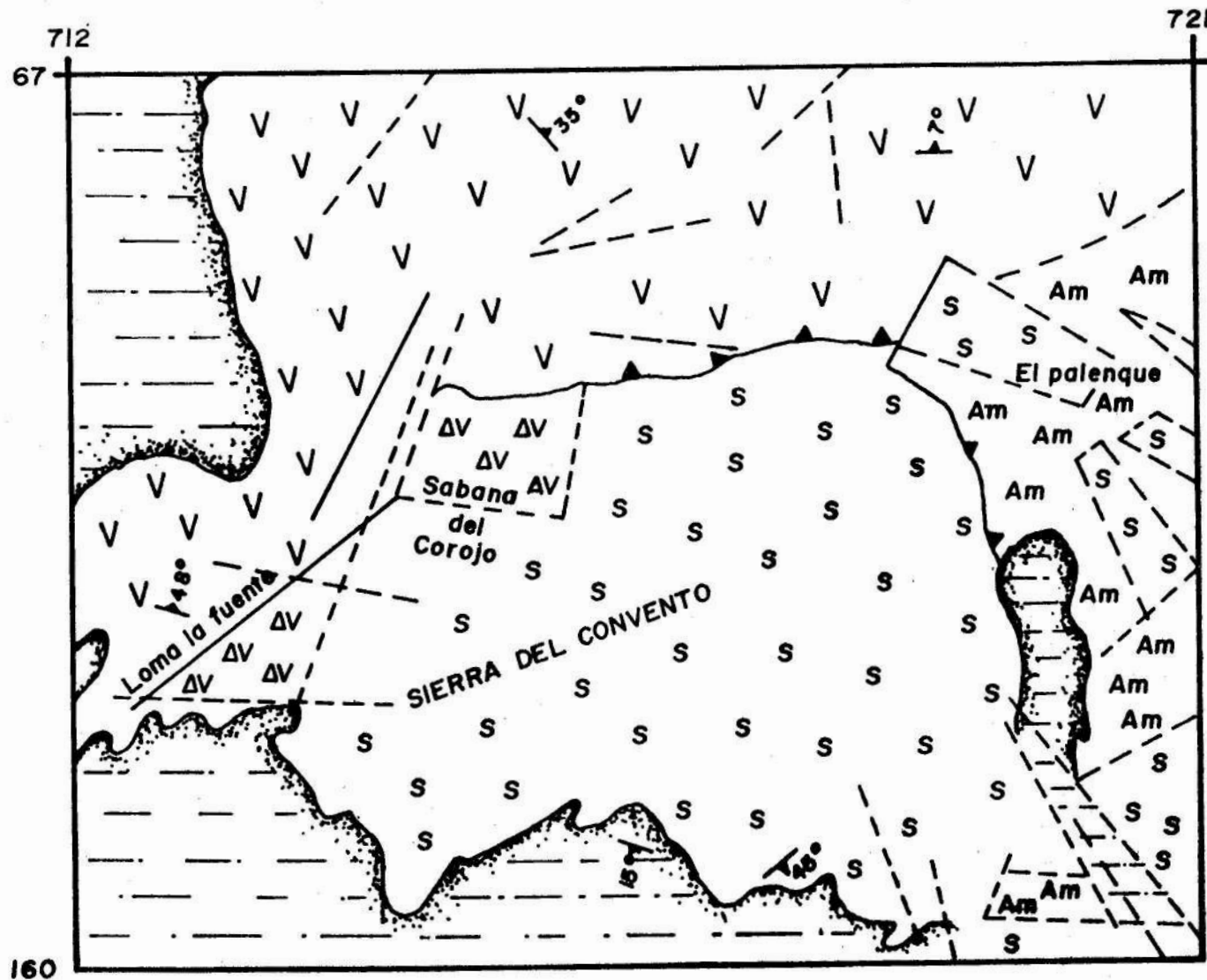


FIGURA 1. Ubicación geográfica del área de estudio.



LEYENDA

- |  |                                 |  |                        |
|--|---------------------------------|--|------------------------|
|  | BLOQUES DE ANFIBOLITAS          |  | CONTACTOS DISCORDANTES |
|  | SERPENTINITAS                   |  | FALLAS COMPROBADAS     |
|  | ZONA DE MELANGE DE ULTRAMAFITAS |  | SOBRECORRIMIENTO       |
|  | GRUPO SIERRA DEL PURIAL         |  | ESQUISTOSIDAD          |
|  | COBERTURA SEDIMENTARIA          |  | ELEMENTOS DE YACENCIA  |
|  | FALLAS SUPUESTAS                |  |                        |

FIGURA 2. Mapa geológico esquemático de la melange Sierra del Convento.

La litología de esta melange está representada por ultramafitas en mayor o menor grado serpentinizadas, las cuales abarcan el 40 % del territorio estudiado.

Las ultramafitas son de colores verde oscuro y gris, a veces algo azulados. La estructura es variable, desde masiva hasta brechosa y esquistosa. En las secciones delgadas analizadas fueron determinados, minerales del grupo de la serpentina (antigorita y crisotilo), en ocasiones se encuentran talcificadas; se observan como minerales accesorios, menas metálicas (pirita, magnetita) y esfena.

En estas rocas prácticamente hay ausencia de minerales relicticos, lo que dificulta establecer su pertenencia a una de las variedades de ultramafitas. Generalmente están muy tectonizadas.

Las peridotitas también afloran en el área de estudio, aunque son escasas, están representadas por minerales del grupo de la serpentina y aislados clinopiroxenos, los cuales se encuentran comúnmente anfibolitizados y ortopiroxenos totalmente bastitizados.

Aunque no fue caracterizada geoquímicamente, fue descrita una brecha compuesta por fragmentos de serpentinitas y diabasas en la parte baja de la melange, por lo que no se descarta que en la región de estudio también esté presente el complejo de diques.

Las anfibolitas que aparecen en la melange constituyen bloques tectónicos. Anteriormente estas anfibolitas fueron consideradas como una formación estratigráfica, por ejemplo la formación Anfibolitas Macambo (Cobiella y otros, 1984) considerándose más tarde parte de esta melange.

Las anfibolitas presentan estructuras y texturas foliadas de colores grises a negros, granudas y en ocasiones de granos pequeños.

En secciones delgadas estas anfibolitas presentan anfíbol homblenda, a veces sustituido por glaucofana, minerales del grupo de la epidota (zoicita y clinozoicita), cuarzo, mica muscovita, plagioclasa albita y a veces granate almandino. La textura es nematoblástica y, en ocasiones, porfidoblástica. Los bloques de anfibolitas están cortados por vetas concordantes de composición cuarzo-feldespática las cuales parecen ser postmetamórficas. Como minerales accesorios aparecen ilmenita, esfena y leucoxeno.

La pertenencia de estas anfibolitas al complejo volcánico de la asociación anfibolítica fue señalado anteriormente por Campos y Hernández en 1989.

Los esquistos azules aparecen asociados tectónicamente con las anfibolitas, formando bloques con buena esquistosidad. La paragénesis mineral de estas rocas es la siguiente: glaucofana, epidota, cuarzo, pumellyta, granate. Como minerales accesorios, esfena y magnetita. La textura es granonematoblástica. No fueron descritas secciones de eclogitas ni migmatitas.

GEOQUIMICA

Para realizar este estudio fueron recopiladas las muestras de complejo ofiolítico, principalmente de la melange Sierra del Convento, las cuales fueron analizadas en la Empresa Geológica de Santiago de Cuba.

En el gráfico de Skinner y otros (1978) se puede observar que las muestras analizadas tienen un empobrecimiento en Ni, sólo en las serpentinitas tectonizadas agrupadas en el círculo, se observa el carácter ofiolítico, sin embargo, las anfibolitas caen fuera de éste debido a sus bajos valores de Ni y Co (Figura 3).

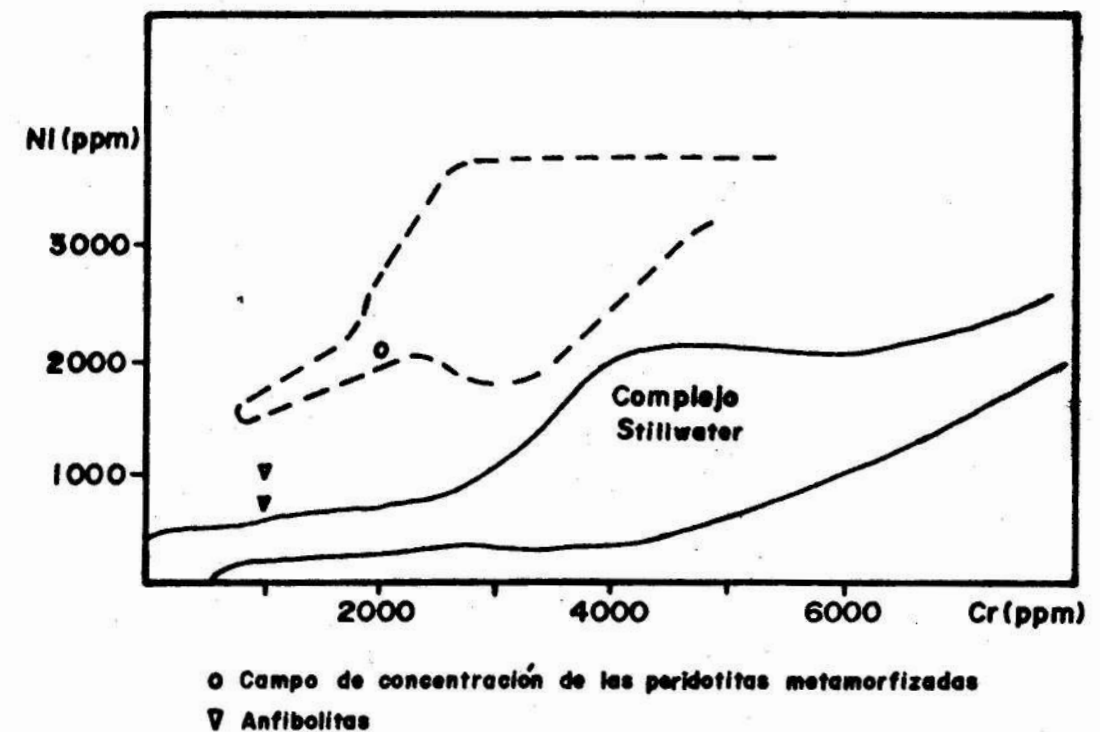


FIGURA 3. Diagrama comparativo según Skinner et. al. (1978) donde se incluyen las rocas ultramáficas de las tectonitas y los cúmulos.



Al estudiar el comportamiento de las rocas de la asociación ofiolítica, teniendo en cuenta los elementos menores, se observa que tienen un comportamiento similar (se solapan algunas muestras). Los elementos que se diferencian son Ti, V, Cr, Cu y Zr (Figura 4).

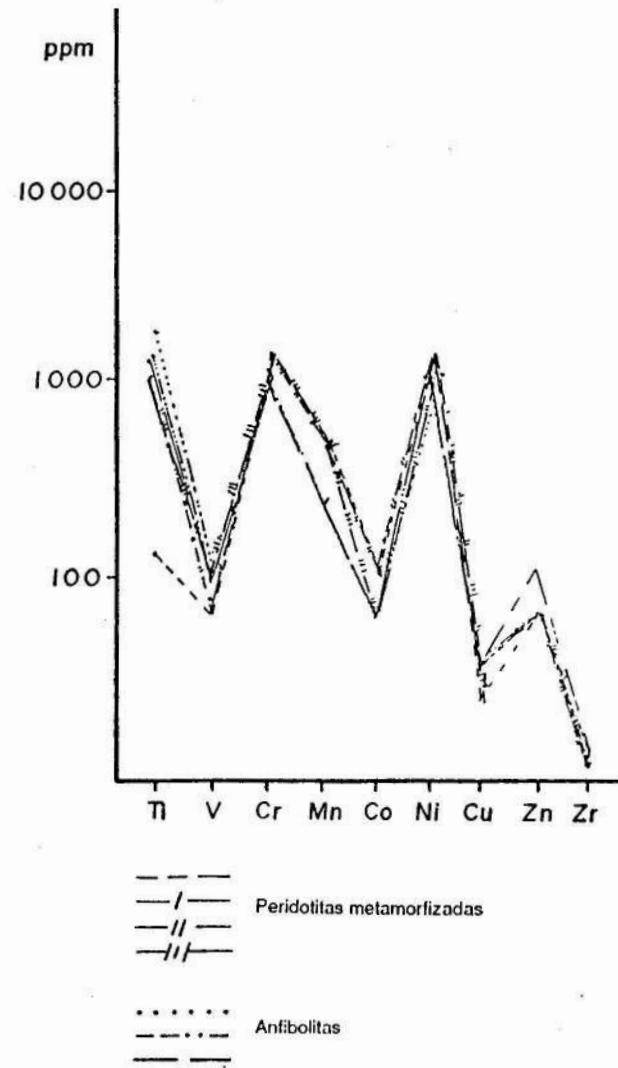


FIGURA 4. Gráfico del contenido en ppm de los principales elementos en las ofiolitas de la melange Sierra del Convento.

El comportamiento del Ti y el V es similar, ya que ellos se enriquecen progresivamente hacia los complejos superiores de las ofiolitas, notándose que las rocas que mayores contenidos poseen de estos elementos corresponden a las anfibolitas.

En el gráfico puede notarse el empobrecimiento en Cr, Co, Ni y Cu si se compara con las ofiolitas de otras regiones de Cuba y del mundo. La disminución de los elementos ferromagnesianos está dada por la cristalización del olivino y los piroxenos, los cuales son abundantes en estas rocas. La disminución del contenido de Ni puede ser debido a los procesos de deshidratación (talcitización) durante los fuertes procesos tectónicos a que fueron sometidas estas rocas.

En la Figura 5 se representan tres muestras de anfibolitas de la melange Sierra del Convento, donde se corrobora su carácter toleítico y su pertenencia a la asociación ofiolítica.

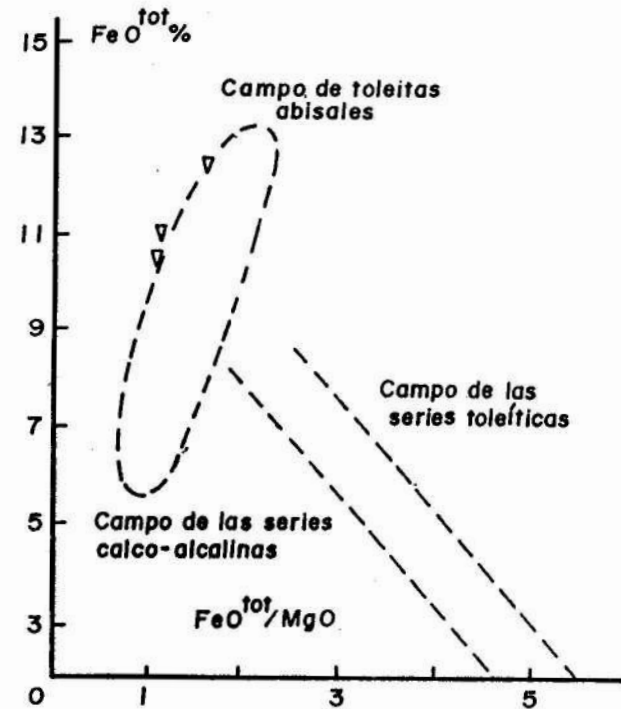


FIGURA 5. Diagrama de Miyashiro y Shido (1975) para la discriminación de los basaltos oceánicos.

En el diagrama triangular  $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{MgO}$  las ultramafitas del complejo metamorfozado (tectonitas) presentan un elevado contenido en por ciento de MgO, acumulándose entonces en las cercanías del vértice correspondiente a este óxido, motivado por la afectación de la intensa serpentización. Las muestras correspondientes a las anfibolitas se acercan al campo de los cúmulos máficos. Una muestra de estas rocas cae en este campo, fundamentalmente por el contenido de CaO presente en los minerales del grupo de la epidota (Figura 6).

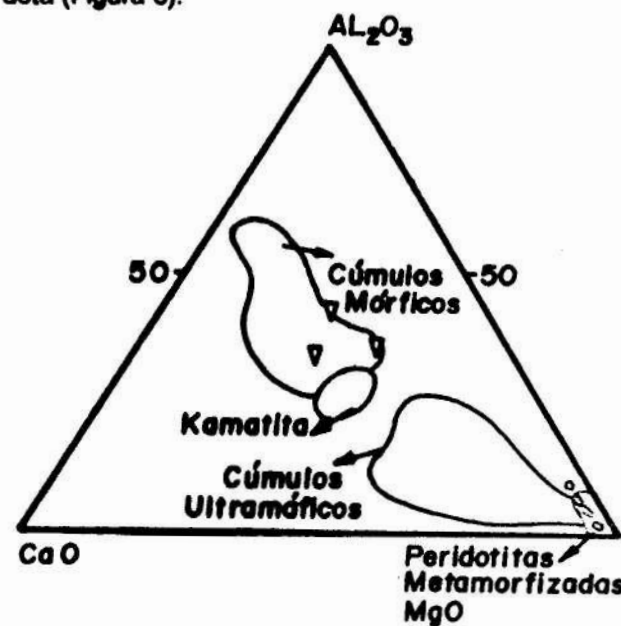


FIGURA 6. Diagrama  $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{CaO} - \text{MgO}$  de R. Coleman (1977).

En la (Figura 7) se muestra el diagrama AFM que es uno de los más utilizados para definir las características geoquímicas de la asociación ofiolítica. En el caso de la melange Sierra del Convento puede notarse la tendencia toleítica de las rocas estudiadas, ubicándose principalmente en el campo de las peridotitas metamórficas. Las muestras de anfibolitas presentan un mayor contenido de hierro total, debido fundamentalmente a la presencia en ellas de minerales más enriquecidos en hierro como el granate y la ilmenita, entre otros.

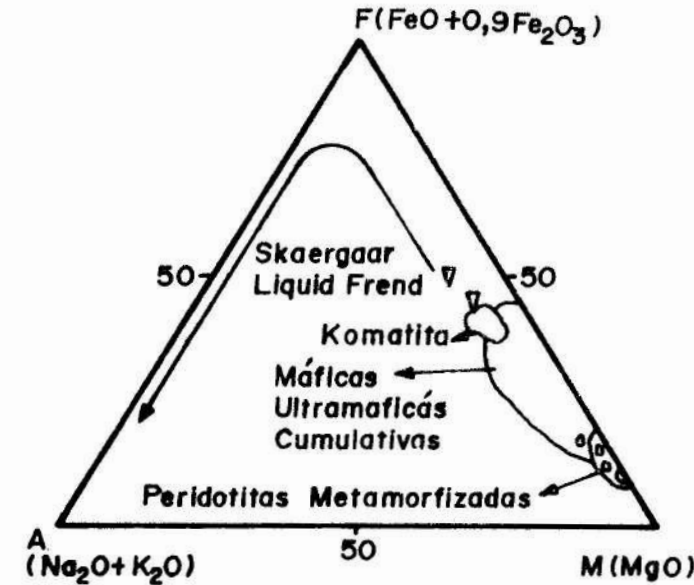


FIGURA 7. Diagrama AFM de R. Coleman (1977).

El índice de solidificación fue determinado por:

$$SI = \frac{100 \text{ MgO}}{\text{MgO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}} \%$$

Para cada una de las muestras investigadas se tomaron los elementos trazas Cr y Ti por ser importantes indicadores petrogenéticos. Las ultramafitas tienen una composición alta de contenidos de Mg, Cr, Ni, y baja de Ti, no siendo así en los complejos superiores, complejo volcánico por ejemplo, que en este caso corresponde a las anfibolitas.

En la Figura 8 puede observarse la variación de Cr y Ti en relación con el índice de solidificación en las rocas de la melange Sierra del Convento. A medida que aumenta el índice de solidificación también lo hace el Cr, esto indica que cuando el proceso de cristalización disminuye, aumenta el contenido de Cr en las rocas. Obsérvese que las muestras tienen en general bajos contenidos de este elemento, siendo las de menor contenido las anfibolitas (parte inicial izquierda de la línea de tendencia). Las ultramafitas metamórficas de Sierra del Convento también tienen bajos contenidos de Cr si se comparan con las rocas de igual tipo de Pinares de Mayarí (Navarrete y Rodríguez, 1992) y otras regiones del cinturón ofiolítico septentrional de Cuba (Fonseca y otros, 1989). Es importante además saber

que las muestras analizadas presentan contenidos similares de este elemento.

Es conocido que el Ti, en las rocas de la asociación ofiolítica, se concentra a partir de los cúmulos máficos hasta el complejo efusivo, no siendo así en los complejos ultramáficos. Las ultramafitas, en general, presentan bajos valores de Ti (Figura 8), por lo que las anfibolitas son las que mayores contenidos de este elemento poseen (parte superior de la línea de tendencia).

## CONCLUSIONES

Se ha podido establecer que en la melange Sierra del Convento se manifiestan tres complejos de la asociación ofiolítica: el inferior, ultramáfico serpentizado, muy tectonizado; el cumulativo ultramáfico (peridotitas serpentizadas) y el efusivo, en este caso metamorfozado (anfibolitas de la facies anfibolitas con epidota). Es posible que se encuentre también el complejo de diques de diabasas, el cual no pudo ser establecido con precisión, por sus relaciones no claras con el resto de las litologías presentes en el área de estudio.

Las ultramafitas estudiadas presentan bajos contenidos de  $\text{SiO}_2$  (37,11-41,78 %), altos contenidos de MgO (31,36-36,82 %), bajos contenidos de  $\text{TiO}_2$  (0,12-0,43 %) y álcalis (0,17-0,51 %). La relación del Ti con el índice de solidificación es inversa, disminuyendo el primero a medida que aumenta el SI, siendo directa esta relación con respecto al Cr.

No obstante a estas características típicas de las rocas de la asociación ofiolítica, debemos señalar que las rocas estudiadas presentan diferencias notables con las del cinturón septentrional de Cuba, si tenemos en cuenta su yacencia en el campo y sus características geoquímicas.

Así por ejemplo, en el cinturón ofiolítico septentrional aparecen en mayor o menor grado bien definidos los diferentes complejos, mientras que en la parte sur las ofiolitas constituyen una melange con mezclas caóticas de bloques de diferentes tipos de rocas metamórficas, comúnmente de altas presiones. Según M. Campos (1994), M. Hernández (1992) y G. Millán (1992), estas rocas metamórficas incluidas en zonas de melange serpentinitica deben haber sido generadas en una zona de subducción donde no se descarta la vinculación de ésta con la génesis del arco volcánico cretácico.

Similares características a las de la melange Sierra del Convento han sido reconocidas en la República Dominicana en las zonas de las melanges Jagua Clara y Arroyo Sabana en Puerto Plata, lo que ha llevado a suponer que ambas áreas probablemente constituyen un cinturón continuo (G. Draper y F. Nagle; 1988).

Con respecto a las características geoquímicas, las ofiolitas meridionales de Cuba oriental difieren notablemente de las del cinturón ofiolítico septentrional, en lo que se refiere a sus contenidos de Cr, Ni, Co, V, Cu, Ti, lo que pudiera indicar un mecanismo de formación diferente o pérdidas sustanciales de los contenidos de estos elementos, debido a los fuertes procesos tectónicos a que estuvieron sometidas estas rocas.

La correlación de estas ofiolitas con otras de Cuba y de la República Dominicana (Puerto Plata) no ha sido posible hasta ahora por la no existencia de datos de análisis químicos y espectrales.

#### BIBLIOGRAFIA

- CAMPOS, M y M. HERNANDEZ: "Correlación de las metavulcanitas de Sierra del Purial (Cuba oriental) con las rocas de la asociación ofiolítica", *Trabajo presentado en la 12 Conferencia Geológica del Caribe, Santa Cruz, Islas Vírgenes*, Libro de Memorias, pp. 95-98, 1989.
- CAMPOS, M.: "Posición estructural e interpretación tectónica de las metamorfitas mesozoicas de Cuba oriental", en *Libro de resúmenes del II Congreso Cubano de Geología y Minería*, p. 86, noviembre, Santiago de Cuba, 1994.
- COBIELLA, J. y otros: *Geología de la región central y oriental de la provincia de Guantánamo*, 125 pp., Ed. Oriente, 1984.

- COLEMAN, R.: *Ophiolites*, Springer-Verlag, Berlin, p. 262, New York, 1977.
- DRAPER, G. and F. NAGLE: "Geological setting and characteristics of blueschist and eclogite bearing melange in northern Hispaniole", *Special Memory*, 9 p., 1988.
- FONSECA, E. y otros: "Geoquímica de la asociación ofiolítica de Cuba", *Memorias de la 12 Conferencia Geológica del Caribe*, pp. 51-58.
- HERNANDEZ, M.: "Análisis petrológico comparativo de las secuencias metavulcanógenas del arco insular mesozoico en las Antillas Mayores", en *Minería y Geología*, no. Especial, pp. 41-48, 1981.
- MILLAN, G.: "Posición estratigráfica de las metamorfitas cubanas", en *Minería y Geología*, vol. 9, no. 2, pp. 3-7, 1992.
- NAVARRETE, M. y R. RODRIGUEZ: "Generalización petrológica del corte ofiolítico de los yacimientos Pinares de Mayarí, Canadá, Luz Norte, macizo Mayarí-Nicaró", en *Minería y Geología*, no. Especial, pp. 3-10, 1991.

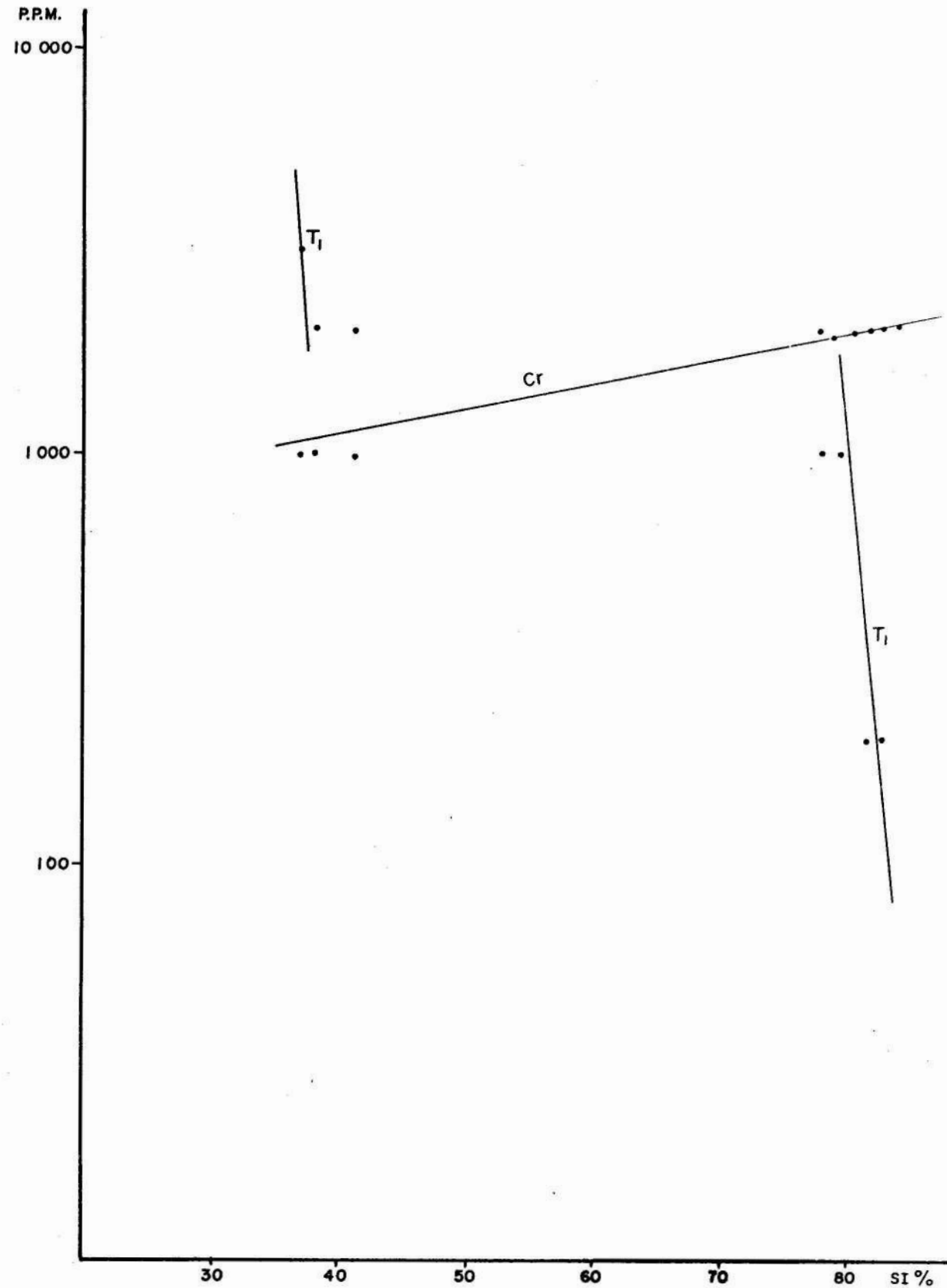


FIGURA 8. Diagrama semilogarítmico de los elementos trazas Cr y Ti en las rocas de la asociación ofiolítica Sierra del Convento.

Empresa Cubana Exportadora de Minerales  
y Metales

Cuban Mineral and Metal  
Exporting Enterprise

# CUBANIQUEL

**¡PONGASE EN CONTACTO CON CUBANIQUEL!**



**MÁS NIQUEL  
MÁS CERCA  
DE USTED**



**7-8460**



**CUBANIQUEL**



**P. O. BOX  
6128**

Oficina Central:  
Calle 23 No. 55. Vedado.  
La Habana, Cuba.