

**CENTRO UNIVERSITARIO DE P. DEL RIO  
MINISTERIO EDUCACION SUPERIOR.**

# **BOLETIN DE**



# **GEOCIENCIAS**

**VOLUMEN 4 No 1**

**FEBRERO 1990**

# CARACTERISTICAS GEOLOGO-PETROLOGICAS DEL CONTACTO ENTRE LA ASOCIACION OFIOLITICA Y EL ARCO VOLCANICO EN MOA-BARACOA.

M. Torrez y E. Fonseca

Instituto de Geología y Paleontología. MINBAS.

## Resumen:-

En la región se pudo determinar la presencia de los cuatro complejos de la asociación ofiolítica, los que afloran irregularmente debido a las intensas dislocaciones tectónicas, sufridas durante su emplazamiento. El complejo superior basáltico con carácter toléítico se asocia con sedimentos pelágicos calcáreos y silíceos.

Por otra parte, las secuencias del arco volcánico afloran como escamas principalmente en los bordes del bloque ofiolítico. Los efusivos se caracterizan por una tendencia calco-alcalina.

## Abstract:

In the region four complexes of ophiolite association were determined, which outcrop irregularly on account of high tectonic dislocation events, during its emplacement.

The superior basalt complex with tholeiitic characteristics is associated with calcareous pelagic and siliceous sediments.

Meanwhile, the volcanic arc sequence outcrops as scales principally in the flange of the ophiolitic block. The effusives are characterized by a calco-alkaline inclination.

## Introducción:

La asociación ofiolítica en Moa-Baracoa presenta una estructura interna compleja, ya que forma bloques de melange donde se mezclan irregularmente los diferentes complejos de dicha asociación, así como las rocas pertenecientes al arco volcánico.

jos de dicha asociación, así como las rocas pertenecientes al arco volcánico.

La finalidad de este trabajo es dar a conocer nuevos aspectos geólogo-petroológicos de dicha región. Distintos autores, describen en la zona secuencias efusivas pertenecientes indistintamente a las ofiolitas y al arco volcánico cretácico. Las mayores contradicciones para poder separar ambos complejos, están dadas por la falta de sedimentos con fauna fósil asociados a ellos, lo que permitiría determinar exactamente, su posición en el corte.

El inicio del desarrollo del arco volcánico cretácico en nuestro país, presenta semejanzas químicas con los efusivos ofiolíticos, pero esto no fue observado en Moa-Baracoa. Con los trabajos realizados, se esclarecieron diferentes aspectos de los dos complejos y se incrementó la información mediante la ejecución de análisis petrográfico y geoquímico.

#### Aspectos Geológicos de la Asociación Ofiolítica y su Relación con el Arco Volcánico.-

En el extremo oriental del país aflora uno de los mayores bloques perteneciente al cinturón ofiolítico de Cuba denominado Moa-Baracoa. Representa en realidad una placa -- que se acuña lateral y verticalmente en dirección sureste y debilmente sumergida hacia el noreste(1). En este -- predominan como en todos los bloques de este cinturón septentrional, las rocas ultramáficas que aparecen serpentinizadas en mayor o menor grado asociadas con gabros, diabasas y basaltos que en su conjunto, forman la asociación ofiolítica (2). Los contactos observados entre el bloque Moa-Baracoa y las estructuras circundantes son tectónicos.

Estas relaciones se observan principalmente, con las secuencias del arco volcánico cretácico, incluyendo la cobertura molásico-flyshoide del mismo, así como formaciones del Pliógeno.

Las secuencias jóvenes del Eoceno superior cubren transgresivamente a las ofiolitas; en algunos lugares, éstas rocas aparecen como bloques en las partes más altas del macizo, demostrando así los sucesivos levantamientos ocurridos en la región.

La estructura interna del bloque es bastante complicada debido principalmente a la destrucción originada por las diferentes etapas de emplazamiento.

La composición del complejo ultramáfico es algo heterogénea, con gran predominio de las harzburgitas y en cantidades subordinadas, lherzolitas, wehrlitas y piroxenitas (3).

El complejo cumulativo gábrico, está representado por grandes bloques, cuya composición de abajo hacia arriba está caracterizada por troctolitas, gabros olivínicos, gabro noritas, anortositas y gabros normales de diferente granulometría.

La mayoría de los cuerpos de gabroides están incluidos tectónicamente en el complejo ultramáfico, aunque existen algunos que se desarrollan en los bordes de dicho complejo, presentando también un marcado contacto tectónico.

Es característico en este complejo el carácter bandeado o de "estratificación". Estas zonas de transición se diferencian por la variabilidad de su composición y estructura, se observa la sucesión de zonas de diferentes composición que presentan formas alargadas comprimidas y subparalelas unas de otras.

A veces, tales zonas tienen una configuración irregular, angulosa y lenticular y su composición es leucomelanocrática variable, tales intercalaciones de las rocas y la distribución irregular de los minerales en ellas, condi-

cionan la aparición de texturas bandeadas. Se observa un amplio desarrollo de capas de gabros pegmatíticos y de algunas vetillas que a veces constituyen cuerpos ramificados con una longitud de 5 a 8 m, hasta 20 metros y con un espesor que puede llegar a 2 m. Es importante señalar que el complejo cumulativo presenta en su base, dunitas y dunitas plagioclásicas que transicionan a gabroides.

El complejo de diabasas, no aparece como se define clásicamente en forma de diques, aparece principalmente en forma de bloques tectónicos incluido en los gabroides, sobre todo en la parte superior del complejo cumulativo-gábrico.

En el río Báez, las diabasas forman pequeños sills, los que están asociados con los basaltos que afloran en la región. En este mismo río, es posible observar pequeños diques de 5 y 10 cm de espesor, que cortan a las ultramafitas.

El complejo basáltico es objeto de estudio en la actualidad. Hasta el momento, las secuencias efusivas ofiolíticas se han incluido por diferentes autores en las formaciones del arco volcánico cretácico, no existe aún una cartografía de las mismas, sin embargo, se ha podido caracterizarlos por su quimismo típico de basaltos toleíticos con los que se establecen, en este trabajo las comparaciones con los efusivos del arco volcánico cretácico.

El arco volcánico cretácico presenta una estructura muy bien definida por una potente secuencia vulcanógena y vulcanógeno-sedimentaria, así como algunas intrusiones medio-ácidas y una cobertura del Campaniano-Maestrichtiano que marcó el fin de la actividad magmática. El inicio de la actividad volcánica en esta estructura data probablemente del K<sub>1</sub> Aptiano-Albiano y se caracteriza por una marcada composición toleítica, pero luego va transicio -

nando el carácter del vulcanismo hasta calcoalcalino. Las secuencias del arco volcánico están representadas por las formaciones Sierra Purial, Teneme y Santo Domingo. La Fm. Teneme (4), fue aprobada por el Léxico Estratigráfico. La primera de ellas incluye secuencia vulcanógenas y vulcanógeno-sedimentarias metamorfizadas en diferente grado, con una edad que incluye desde el Aptiano hasta el Campaniano (5).

Esta formación aún no está formalmente subdividida por lo que suponemos que se incluyen en ella secuencias efusivas pertenecientes a la asociación ofiolítica. Incluso es necesario establecer las posibles relaciones entre ella y las otras formaciones pertenecientes al arco volcánico oriental.

La formación Teneme, cuya localidad tipo corresponde al río del mismo nombre, está representada por lavas basálticas, andesito-basáltica y andesíticas con escasas tobas y sedimentos. Su edad se asigna por los autores como Aptiano-Turoniano por incluirse el miembro de calizas Barrera, en el tope de dicha formación.

La formación Santo Domingo (6), no contacta directamente con la formación Teneme pero por el carácter del vulcanismo predominantemente tobáceo bien estratificado y además de la edad pre-Coniaciano (dada por el autor), se supone su origen más tardío que Teneme.

#### Características petrológicas de las rocas de la asociación ofiolítica.-

Entre las rocas pertenecientes al complejo ultramáfico estudiamos:

Harzburgitas serpentinizadas. Macroscópicamente de color negro verdoso, texturas masivas, con olivino 85%, ortopiroxeno 7-15 % y escasos clinopiroxenos. Mineral metálico-

hematita en finas vetillas y por las líneas de clivaje del clinopiroxeno.

Wehrilita serpentinizada: Color grisáceo, textura masiva y bandeada, estructura porfiroblástica construidas por oliviano 45%, clinopiroxeno 35% de forma irregular, fibroso, fuertemente alterado por actinolita-tremolita. Antigorita de forma acicular o finas escamas en un 20% y producto del proceso de serpentización, mineral metálico magnetita en finas vetillas.

Ortopiroxenita olivínica: Generalmente están fuertemente alteradas, presentan color negro parduzco, textura masiva y estructura blastoporfírica, con ortopiroxeno 65-70%, olivino 25% y mineral metálico cromita 4-5%.

Clinopiroxenita granatífera cataclatizada: Color negro verdoso, bandeada, cataclatizada y estructura panidiomórfica granular con clinopiroxeno 80-85% variedad diópsido, granate 15-20%, variedad piropo, rodeado por una envoltura kelfítica de actinolita-tremolita y escaso ortopiroxeno.

Hay rocas que por el grado de alteración, en dependencia de los procesos metamórficos y tectónicos que la han afectado, la ubicamos dentro del grupo de las serpentinitas-peridotíticas. Son de textura masivas, brechosas, bandeadas; estructura porfírica, relicto-fibrosa y reticular. La ausencia de minerales primarios nos imposibilita separarlas dentro de las peridotitas.

En la mayoría de las muestras, los minerales han sido sustituidos por serpentinitas conjuntamente con óxido de hierro.

Se estudiaron dunitas pertenecientes al complejo cumulativo ultramáfico, de textura masiva, estructura alotriomórfica, alotriomórfica relicto y reticular, con olivino desde un 15-95%, en dependencia del proceso de ser-

pentinización y escasos granos de ortopiroxeno. De las muestras extraídas de las galerías de la mina Mercedita se observó, el contacto de la dunita y la cromita, el que expresa la génesis única y comagmática de ambas.

En el complejo cumulativo máfico, se estudiaron troctolitas, con transiciones desde las variedades melanocráticas a las leucocráticas, de textura masivas y estructura alotriomórfica granular con olivino 55%, plagioclasa 40%, totalmente saussuritizada y escaso ortopiroxeno 2%.

Gabro-norita. En estas rocas, los cristales se desarrollan con orientación subparalela, típico de rocas cumulativas, constituidas por plagioclasa, 60%, fuertemente saussuritizada, clinopiroxeno 20%, ortopiroxeno 15%, metálicos 1-2%, magnetita y pirita.

Gabro-olivínico-bandeado. Tiene textura masiva, estructura alotriomórfica granular bandeada en algunos sectores poiquilitica, de granos finos a gruesos, con plagioclasa 45%, labradorita An 54, clinopiroxeno 30%, variedad augita, olivino 20% y escaso ortopiroxeno.

Anortosita. Macroscópicamente son rocas blanco grisáceo hasta gris oscuro con ligera tonalidad verdosa, presentan estructura alotriomórfica granular. El mineral fundamental es la plagioclasa 80-85% de composición labradorita An 55-60.

Gabros pegmatitas: Son rocas de grano grueso, textura masiva, estructura gábrica pegmatítica, los minerales principales son plagioclasa labrador An 22, clinopiroxeno y escaso ortopiroxeno. La proporción de las plagioclasas y el clinopiroxeno en algunas muestras aproximadamente igual; pero en otras las plagioclasas superan a los clinopiroxenos. Contienen metálicos 1-3% magnetita, pirita, ilmenita leucoxenizada, siendo la pirita el mineral más abundante.



Gabros. Son de grano medio a grueso, con estructuras alotriomórficas, alotriomórfico granular bandeados, poiquiliticas, subofítica superpuesta contrainsición a ofíticas, - nodular por alteración secundaria, lo que origina una mezcla de material isótropo de arcilla, clorita y epidota; - todas estas características son típicas de los gabros cumulativos. Las texturas son masivas y bandeadas. Como minerales principales tenemos plagioclasa 50-75%, clinopiroxeno 20-40%, escaso ortopiroxeno y olivino. Minerales metálicos 1-3% magnetita y piritita.

Las rocas del complejo de diabasa, son de color negro --- grisáceo, textura masiva, representadas por variedades -- afiricas y raramente en ellas se observan relictos de fenocristales de plagioclasa, la estructura es ofítica, constituida por gruesos tablancillos de plagioclasa andesina- 55-60% y rellenando los intersticios clinopiroxeno variedad augita 30-35% de formas xenomórficas y subidiomórficas, anfibolitizados y cloritizados, frecuentemente en -- agregados radiales; los granos de mayor tamaño en algunas rocas, encierran parte de los listoncillos de plagioclasa, - sa,

Los basaltos que afloran en el complejo basáltico, son de color negro grisáceo a gris verdoso. Las texturas masivas y raramente amigdaloidales, estructuras por lo general -- afiricas. Los fenocristales en la mayoría de las rocas están ausentes o componen el 3%, estos son de plagioclasa y piroxeno. La plagioclasa de pequeñas dimensiones (0,27--- 0,1 mm), alargados de composición An 34-36. En algunos casos, las rocas sufrieron cataclasis, lo que trajo como -- consecuencia que los fenocristales, de plagioclasa estén fragmentados y agrietados.

Los mismos están en cierto modo desanortizados, saussuritizados y corroídos por una matriz pelítica, formada por carbontaro, clorita, sericita. El piroxeno aparece en un-

2%, siendo comunmente augita, de color verde pálido, en cristales prismáticos cortos (0,68x0,24mm), con secciones ortogonales.

Estos también se han alterado, principalmente a clorita y a menudo a actinolita. La matriz presenta estructura intersticial constituida por microlitos de plagioclasa, en cuyos intersticios aparecen pequeños granos xenomórficos de piroxeno y vidrio volcánico. La pirita, magnetita, ilmenita, hematita, con formas irregulares y aciculares integran los minerales metálicos hasta un 3%.

Los minerales secundarios presentes son: clorita, cuarzo, y carbonato; la clorita y el cuarzo son los más abundantes y generalmente sustituyen a la masa principal, pueden aparecer en formas de manchas irregulares y relleno de amígdalas. El cuarzo también forma una red de vetillas que atraviesan la roca.

Los sedimentos asociados a los basaltos ofiolíticos están representados por esquisto calcáreo-cuarcífero de color violáceo, con planos de estratificación bien definidos, de estructura granolepidoblástica, constituido por material calcáreo, mezclado con productos ferruginosos postdiagenéticos, sílice en forma de agregado criptocristalino, así como en cristales con bordes subredondeados de dimensiones de 0,2-0,06 mm. Hay cristales tabulares de plagioclasa con dimensiones de 0,24x0,17 mm, con inclusiones de apatito y minerales más pequeños en finas escamas. Estos cristales generalmente están orientados. La hematita además de aparecer mezclada con el material calcáreo, forma finas vetillas. También se observan lentes de calcita blanca.

#### Características petrológicas de las rocas del arco volcánico.-

Los basaltos presentan algunas diferencias estructurales y de composición al compararlos con los basaltos telúricos.

La matriz es gruesa, constituida por tabloncillos de plagioclasa corroídos, pelitizados y saussuritizados, la estructura es intersceral subofítica con un desarrollo posterior esferulítico donde se presenta feldespató potásico y cuarzo, esto indica un proceso de contaminación, provocando en la roca un aspecto híbrido. El vidrio con mucha frecuencia se descompone en un agregado de clorita, carbonato y epidota, aunque a veces origina una masa clorítico-silíceo, con actinolita-tremolita. Los minerales metálicos presentes son magnetita y pirita 3-4%, con formas xenomórficas.

Las tobas generalmente son de color gris verdoso, mostrando en ocasiones, superficie de meteorización pardo rojiza. Las texturas masivas, aunque se observa cierta tendencia a la orientación, debido a que las mismas se depositaron en condiciones de una intensa actividad volcánica donde actuaron a la vez, corrientes turbulentas, las cuales le proporcionaron a la roca un aspecto pseudofluvial. Las mismas están representadas por variedades litoclasticas, litovitrocristaloclastica, con dimensiones que varían desde aleurítica hasta psamítico-gravelítica, de composición basáltica.

Las tufitas son de color crema, de grano fino y textura masiva, estructura vitrolitocristaloclastica aleurítica. El material fragmentario está representado tanto por productos piroclásticos, por vidrio de composición media en forma de esquirlas, de color pardo verdoso y alterado a una masa clorítico-silíceo, así como por relictos de rocas serpentinizadas, cristales de plagioclasa, cuarzo, piroxeno, material sedimentario arcilloso-silíceo que entra tanto en la composición del cemento como en la de los fragmentos. El cemento es abundante y compuesto por mezcla-arcilloso-silíceo cloritizada y óxido de hierro, generalmente alterado a minerales hidromicáceos. La fauna aparece muy recristalizada, representada por cámaras de for-

miníferos planetónicos y radiolarios. La mejor representada corresponde al tipo heterohelicidae del Cretácico Superior.

Las rocas silíceo arcillosa que afloran en la región, transicionan a tufitas, éstas macroscópicamente son de color pardo verdoso y se caracterizan por una estratificación -- que comienza por finas capas de material silíceo-arcilloso criptocristalino con abundante radiolarios recristalizados materia carbonosa y óxido de hierro y continúa con material fragmentario representado por productos piroclásticos, cristales de cuarzo, plagioclasa y minerales secundarios del grupo de la epidota también con radiolarios.

#### Geoquímica:-

En los estudios realizados para definir las características geoquímicas de las rocas, se utilizó el diagrama de la figura(7), este nos demuestra que las ultramafitas cubanas se caracterizan por su alto contenido en magnesio. En el vértice del magnesio existe una pequeña área donde se concentran numerosos puntos preferentemente de harzburgitas, lo que indica su amplia distribución en la región de Moa-Baracoa. En el área contigua, característica para los cúmulos ultramáficos, se observan algunas muestras representadas principalmente por dunitas correspondientes al complejo cumulativo ultramáfico. La distribución de ellas presenta un ligero desplazamiento, entre el área de las ultramafitas metamorfizadas y cumulativas, debido al enriquecimiento en magnesio de las ofiolitas en la región y el bajo contenido de CaO.

La presencia de las muestras de gabros en el borde superior del área de cúmulos, representadas por gabronorita, gabro olivínicos, indica la transición del complejo cumulativo ultramáfico hacia el complejo cumulativo máfico. En el área de los cúmulos máficos, se encuentran los diferentes tipos de gabros de la parte superior del complejo --

cumulative y hacia la parte superior de dicha área, se observan las diabasas y finalmente, los basaltos, fuera de las áreas cumulativas. Los dos complejos superiores se incluyeron para demostrar el enriquecimiento progresivo del aluminio. Los basaltos se encuentran distante del área de MAR, debido a que esta área es típica para basaltos frescos que actualmente se están formando en las cordilleras centro oceánicas, lo que no es característico para los basaltos de un mar marginal contaminado.

Con los valores de  $\text{SiO}_2$  y  $\text{K}_2\text{O}$  se confeccionó el diagrama representado por la figura 8.(7), en él se observa que los gabros de este bloque, característico por pertenecer al complejo cumulative, no aparecen en el área 1, típico para dichas rocas, debido a que las plagioclasas están totalmente sustituidas por saussurita y epidota, lo que eleva el contenido de  $\text{K}_2\text{O}$ .

Los basaltos del arco volcánico y de la asociación ofiolítica, aparecen dispersos fuera de las áreas que les corresponden, debido al enriquecimiento en  $\text{K}_2\text{O}$  originado por intensos procesos hidrotermales que los afectan.

Los basaltos que aparecen entre las áreas 2 y 3, así como el que está dentro del área 3, corresponden al arco volcánico cretácico y están cuarcificados, por esta razón presentan altos contenidos de  $\text{Si}_2\text{O}$ .

En la figura 9, casi la totalidad de las muestras ofiolíticas, se distribuyen en el área teleítica, excepto una muestra de gabbro enriquecida en sílice, que se desplaza hacia el área calcoalcalina. Esto corrobora el origen único de todos los complejos ofiolíticos y su formación en condiciones suboceánicas, preferentemente de un mar marginal y ligeramente contaminado, por la actividad volcánica calcoalcalina del arco volcánico cretácico, esto se puede observar en este mismo diagrama, donde los dos basaltos que se distribuyen en el área calcoalcalina corresponden-

al arco volcánico cretácico y están cercanos a la línea divisoria.

Para definir el carácter ofiolítico del complejo ultramáfico, se utilizó el diagrama representado por la figura 10. En él se demuestra que la composición de las peridotitas y piroxenitas es comparable con las ofiolitas de otras regiones y su origen es lejano con el de las intrusiones, como Stillwater.

Los gabros se agrupan en el extremo inferior del diagrama, mostrando su empobrecimiento progresivo.

En la figura 11, las rocas que aparecen en el área de fondo oceánico, están representadas por gabros, diabasas y basaltos con mayores contenidos en Ni que sus homólogos del arco volcánico. La relación Ti/Cr, es bastante similar para ambos grupos, aunque los contenidos de Ti son mayores en los basaltos ofiolíticos, por lo que aparecen estos, desplazados hacia la parte superior.

#### CONCLUSIONES :

1. La asociación ofiolítica en la región está representada por cuatro complejos clásicos.

- Complejo ultramáfico
- Complejo cumulativo y ultramáfico
- Complejo de diabasa
- Complejo basáltico

2. El complejo inferior está muy mezclado tectónicamente con el cumulativo, por lo que solamente se pueden diferenciar por el quimismo de sus rocas.

3. Los complejos cumulativos máfico y ultramáfico, tienen amplio desarrollo, pudiendo definirse su bandeamiento y transición litológica.

4. El complejo basáltico ofiolítico, aflora principalmente en la región de la misma Amores, por la carretera entre Moa y Baracoa y camino a la mina Mercedes, mezclados tectónicamente con basaltos del arco volcánico, en zonas descritas anteriormente como pertenecientes sólo al arco volcánico.
5. El arco volcánico cretácico está mal representado en la región; los contactos con las ofiolitas son tectónicos.
6. Los efusivos del arco volcánico afloran como bloques tectónicos. Por sus características petrográficas y geoquímicas, estas rocas pertenecen a la parte media de la evolución de dicho arco.
7. Las rocas piroclásticas presentan variedades desde marinas profundas a subaéreas. La fauna encontrada nos permitió una datación de edad como K<sub>2</sub>.

#### BIBLIOGRAFIA.

1. Adamovich, V., Chejovich, V.D. (1963): Estructura Geológica y minerales útiles de los macizos Moa, prov. de Oriente. Lev. Geológico, escala 1:50 000 CNFG. La Habana.
2. Fonseca, E.; Zelaruegín, V.; Heredia, M. (1984): Características de la asociación ofiolítica de Cuba. Revista Científica de la Tierra y el Espacio. ACC.de Cuba.
3. Teperin, A.A., Heredia, M. (1980): Petrología de los complejos máficos y ultramáficos de la provincia de Pinar del Río y los macizos Mayarí y Moa-Baracoa de Cuba Oriental. Informe Tema 0507. CNFG. La Habana.

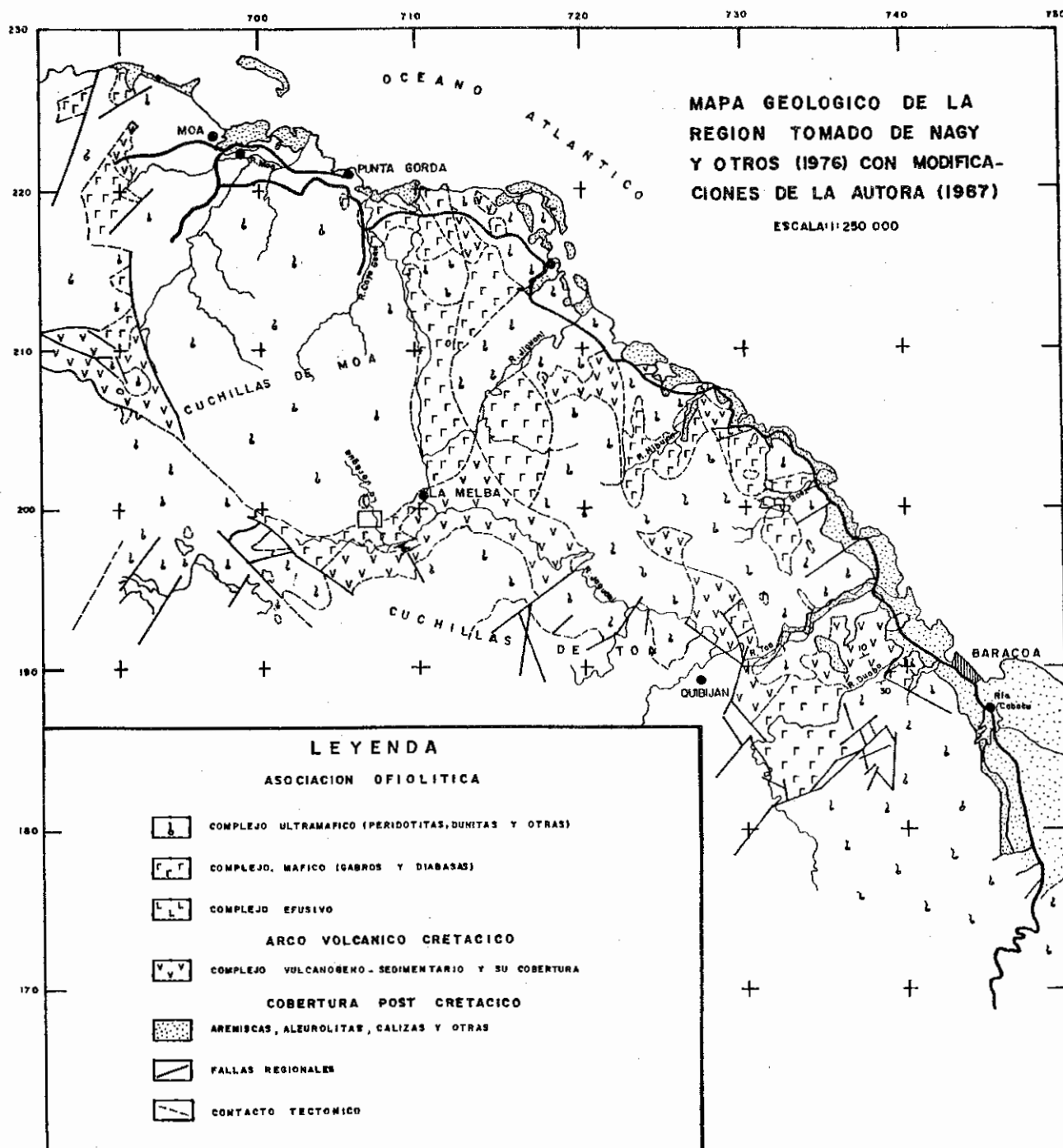
4. Cobiella. J. (1987). Léxico Estratigráfico. Fichas --  
Comisión Cretácico (No Publicado). IGP.
5. Millán, G. Somin, M.L. (1985). Contribución al conoci-  
miento geológico de las metamorfitas del Eoam --  
bray y del Purial. Reporte de Investigación. IGP.  
ACC. de Cuba.
6. Iturralde-Vinent, M. (1976). Estratigrafía del área -  
Calabazas-Achotal. La Minería en Cuba, V. 2, 4-3, 1.
7. Coleman, R. (1977): Ophilitas. Springer-Verlag, Ber -  
lín. N. York, 262.



TABLA 1

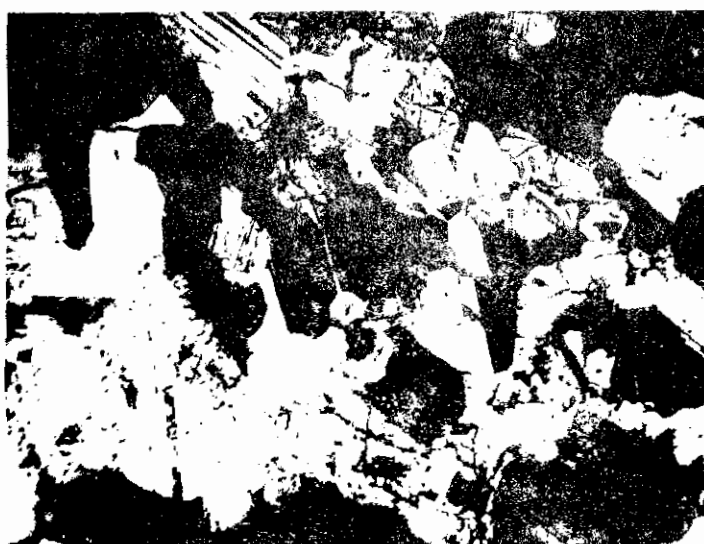
TIPOS DE ROCASANALISIS PETROGRAFICO

Harzburgitas serpentinizadas	2
Serpentinita peridotíticas	8
Wehrlitas serpentinizadas	4
Dunitas serpentinizadas	9
Ortopiroxenita olivínica	1
Troctolita	1
Gabro norita	1
Gabro olivínico	1
Anortosita	1
Gabro pegmatitas	2
Gabros	12
Roca metasomática a partir de gabro	1
Diabasas	4
Basaltos	9 (basaltos toleíticos 5, basaltos ar volcánico 4).
Tobas	7
Tufitas	1
Roca silíceo arcillosa con transición a tufita	2
Esquisto calcáreo	1

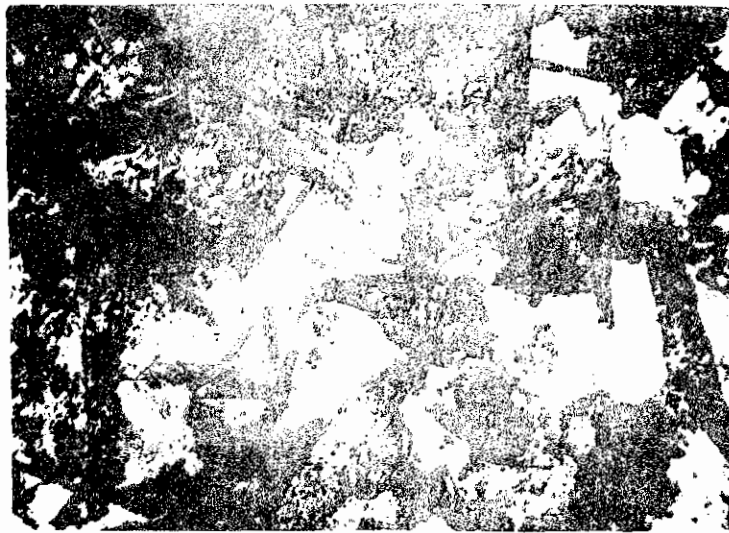




**FIG. No. 1. HARZBURGITA SERPENTINIZADA. ESTRUCTURA HIPIDIOMORFICA GRANULAR. CRISTALES DE ORTOPIROXENO BASTITIZADOS. AUMENTO 20 x ( CON ANALIZADOR ).**



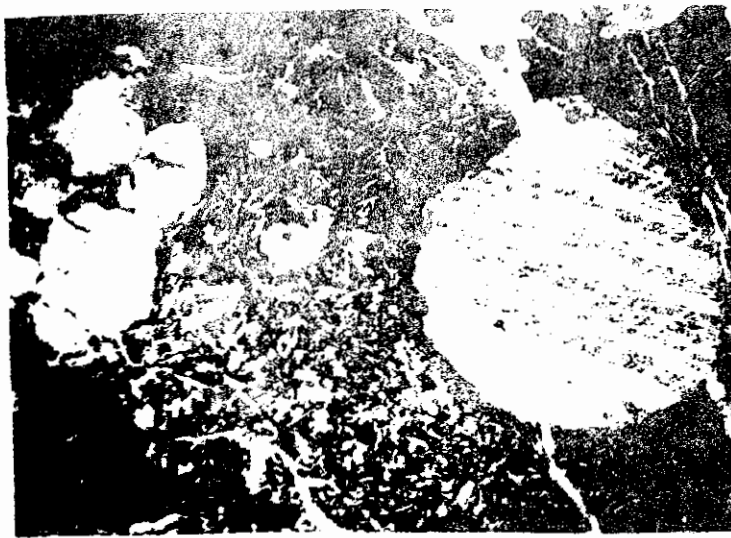
**FIG. No. 2. GABRO OLIVINICO BANDEADO, SERPENTINIZADO DE GRANO MEDIO A GRUESO. ESTRUCTURA ALOTRIOMORFICA GRANULAR. AUMENTO 20 x ( CON ANALIZADOR ).**



**FIG. No. 3. GABRO DE GRANO MEDIO A GRUESO . ESTRUCTURA SUBOFITICA  
SUPERPUESTA CON TRANSICION A OFITICAS. CON CRISTALES DE  
PLAGIOCLASA SAUSSURITIZADOS.  
AUMENTO 100 x ( CON ANALIZADOR ).**



**FIG. No. 4. DIABASA . ESTRUCTURA OFITICA , TABLONGILLOS DE PLAGIOCLASA  
ANDESINA Y EN LOS INTERSTICIOS CLINOPIROXENO VARIEDAD AUGITA  
AUMENTO 100 x ( CON ANALIZADOR ).**



**FIG. No. 5. BASALTO AMIGDULAR. ESTRUCTURA AFIRICA, MATRIZ INTERSERTAL AUMENTO 20 x (CON ANALIZADOR). PERTENECIENTE AL COMPLEJO SUPERIOR DE LA ASOCIACION OFIOLITICA.**



**FIG. No. 6. BASALTO. ESTRUCTURA AFIRICA, MATRIZ GRUESA INTERSERTAL SUBOFITICA CON DESARROLLO POSTERIOR ESFERULITICO DONDE SE PRESENTA FELDESPATO POTASICO Y CUARZO, LO QUE INDICA UN PROCESO DE CONTAMINACION, PROVOCANDO EN LA ROCA UN ASPECTO HIBRIDO. AUMENTO 100 x (CON ANALIZADOR). PERTENECIENTE AL ARCO VOLCANICO.**

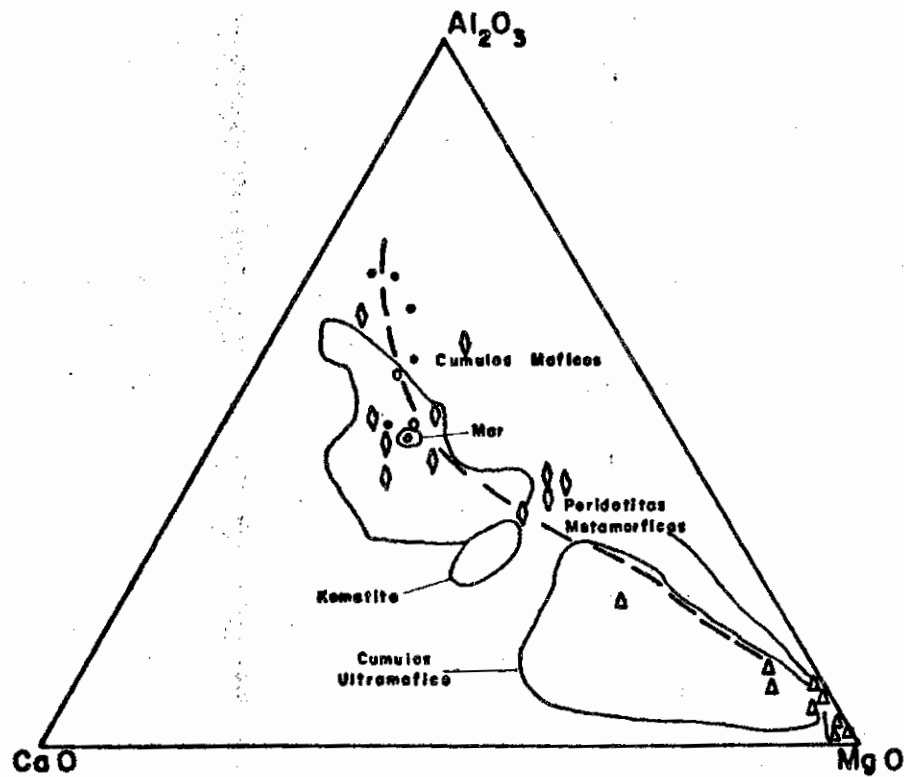
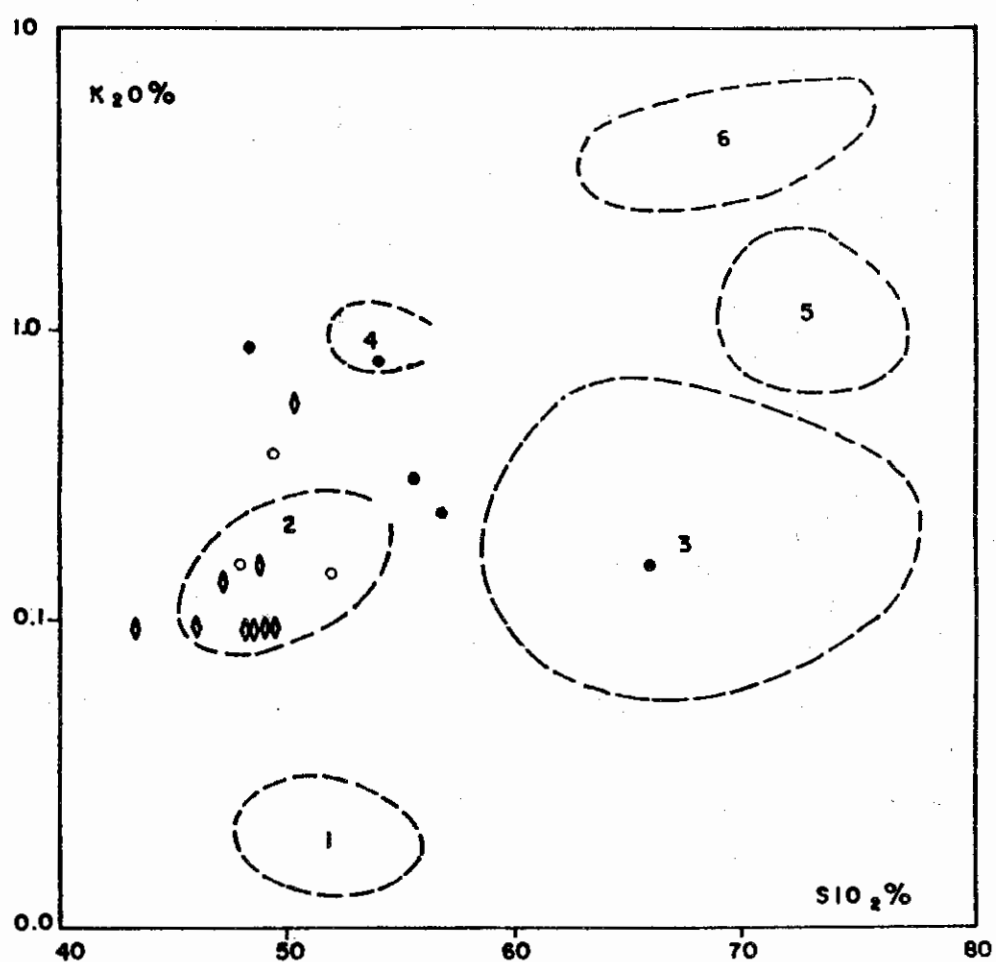


FIG.7 ESQUEMA DE  $MgO - CaO - Al_2O_3$  PARA ROCAS CUMULATIVAS MAFICAS Y ULTRAMAFICAS. EL CAMPO DE KOMATITAS DE VARIOS ORIGENES Y MOR REPRESENTA LA COMPOSICION PROMEDIO DE BASALTOS DE LA CORDILLERA CENTRO OCEANICA.

- TENDENCIA DE LAS ROCAS OFIOLITICAS DE MOA - BARACOA.



**FIG. 6** DIAGRAMA DE LA RELACION SEMILOGARITMICA ENTRE EL  $\text{SiO}_2\%$  Y  $\text{K}_2\text{O}\%$  PARA LOS BASALTOS, DIABASAS, GABROS.

**1-** GABROS DE CUMULOS

**2-** GABROS Y BASALTOS OCEANICOS SUB-ALCALINOS

**3-** PLAGIOGRANITOS OCEANICOS

**4-** BASALTOS TOLEITICOS CONTINENTALES

**5-** THRONDHJEMITAS CONTINENTALES

**6-** GRANOFIRO CONTINENTAL

**BASALTOS ●, DIABASA ○, GABROS ◊**

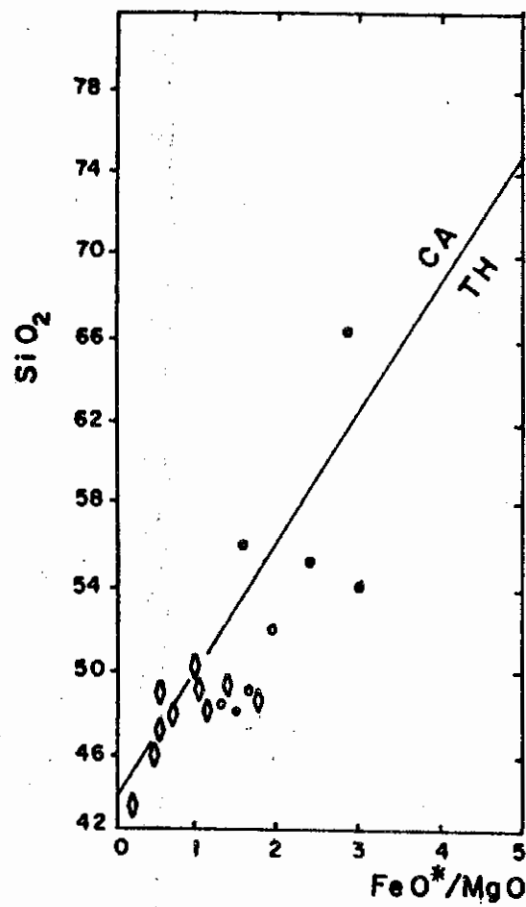
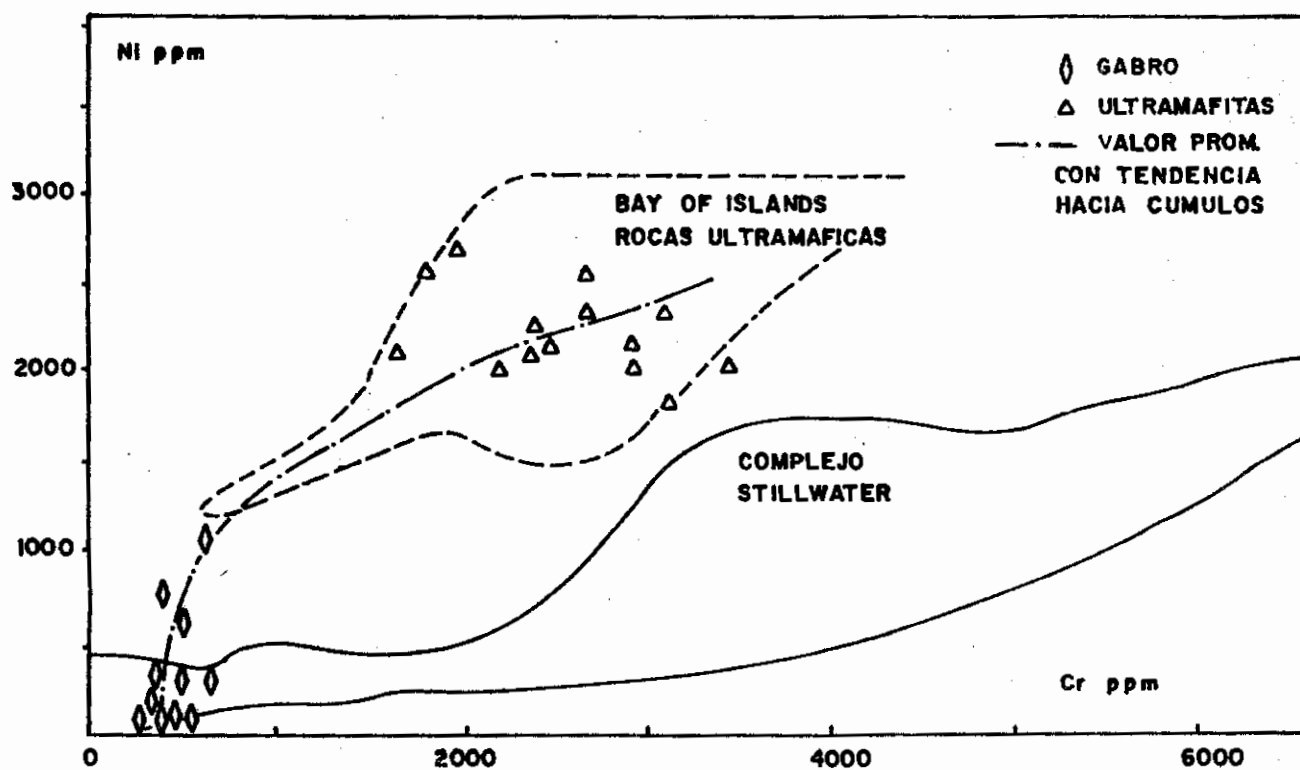
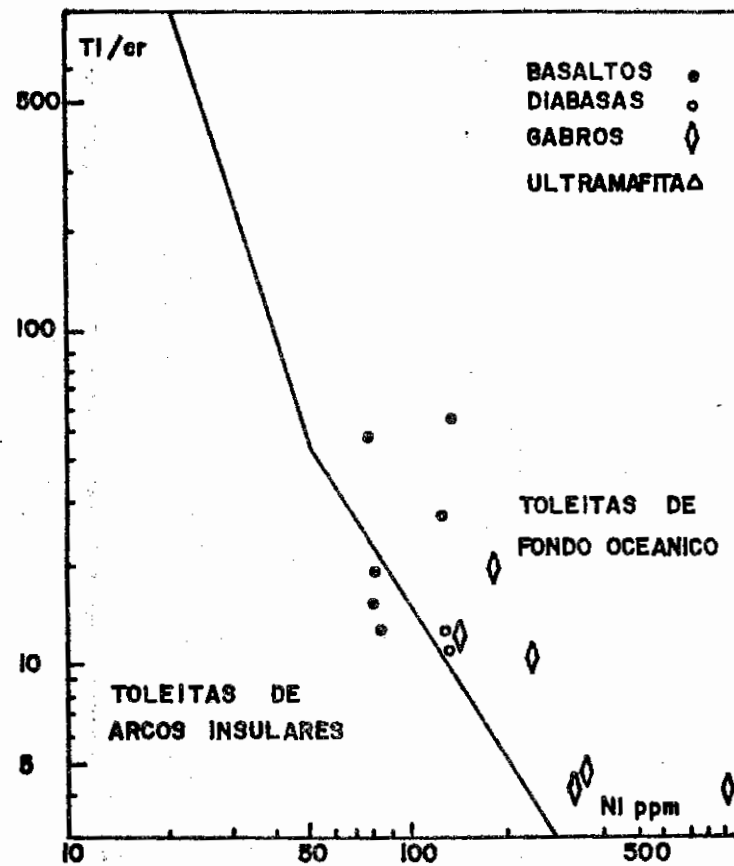


FIG.9 DIAGRAMA DE VARIACION DE  $\text{SiO}_2$  CONTRA  $\text{FeO}^*/\text{MgO}$  MIYASHIRO (1975).





**FIG. 10** DIAGRAMA COMPARATIVO ENTRE UN COMPLEJO INTRUSIVO Y UNO OFIOLITICO UTILIZANDO LOS ELEMENTOS DE TRAZAS NI Y Cr SEGUN SKIRNE ET AL (1978)



**FIG. 11** DIAGRAMA PARA CLASIFICAR LOS TIPOS DE BASALTOS UTILIZANDO LOS VALORES DE  $Ti/cr$  Y  $Ni$  SEGUN BECCALUVA ET AL (1979).