

ción con el complejo anfibolítico de la Sierra del Purial.

#### REFERENCIAS

1. BOITEAU, A. et al : Metamorphisme de haute pression dans le complexe ophiolite de Purial. Memoria Acad de Ciencias du Paris. 1972.

2. HERNANDEZ S. , M. : "Algunas particularidades petroquímicas de las metavulcanitas de la Sierra del Purial" en revista Minería y Geología. Vol. 5, No. 1 , p. 3, 1987 (en imprenta)

3. SOMIN, M. y G. MILLAN : Geología de de los complejos metamórficos de Cuba . Moscú, Editorial Ciencia, 1981 (en ruso)

EL INSTITUTO SUPERIOR MINERO METALURGICO OFERTA CURSOS Y ESTUDIOS DE POSTGRADO EN:

Ingeniería geológica

Hidrogeología

Búsqueda y exploración de yacimientos minerales

Metalurgia y otros.

DIRIGA SU CORRESPONDENCIA A:

INSTITUTO SUPERIOR MINERO METALURGICO

DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIONES Y POSTGRADO

LAS COLORADAS

MOA. PROV. HOLGUIN

CDU: 552.08 : 54 (729.16)

#### ALGUNAS

#### PARTICULARIDADES PETROQUIMICAS DE LAS METAVULCANITAS DEL COMPLEJO METAMORFICO DE LA SIERRA DEL PURIAL

Ing. Margarita Hernández S. , Instituto Superior Minero Metalúrgico

#### RESUMEN

En este artículo se dan a conocer algunas características petroquímicas de las rocas del complejo metamórfico y volcánico presentes en la Sierra del Purial, provincia Guantánamo; aportando datos nuevos que revelan que las anfibolitas y las vulcanitas de la Fm. Quibiján tienen características típicas de toleitas abisales propias de la corteza oceánica, mientras que las metamorfitas de la Fm. Sierra del Purial representan a las vulcanitas metamorfizadas de antiguos arcos de islas; aunque algunos cortes tienen carácter de toleitas abisales, lo que en un futuro debe aclararse al estudiar con más detalle esta formación.

Se concluye que las anfibolitas y las vulcanitas de Quibiján pertenecen al complejo ofiolítico, mientras que sobre la Fm. Sierra del Purial, no se puede hacer una afirmación categórica ya que es posible que parte de las secuencias asignadas a la misma sean también del complejo ofiolítico lo que requerirá de investigaciones futuras.

#### ABSTRACT

In this article, some petrochemical characteristics of rocks from the metamorphic and volcanic complex, which are present in "Sierra del Purial", Guantanamo province, are made known, reporting new data which show that amphibolites and vulcanites from the Quibijan Formation have characteristics typical of abyssal tholeiites, peculiar of the ocean crust, while metamorphites from "Sierra del Purial" are representative of metamorphized vulcanites from ancient island arcs; although some cuts have an abyssal-tholeiitic character which should, in the future, be made clear by studying this formation in a more detailed form.

It is concluded that amphibolites and vulcanites from Quibijan belong to the ophiolitic complex; while on the "Sierra del Purial" Formation, a categorical assertion can not be made, since it is possible that part of the sequences assigned to it, also belong to the ophiolitic complex, which will require further research.

En los últimos años la perspectiva del análisis petroquímico ha sido muy utilizada por diversos autores, para la determinación en los complejos metamórficos de la naturaleza primaria, condiciones de formación y naturaleza del magma, entre otros aspectos.

Teniendo en cuenta que el aspecto petroquímico ha sido muy poco estudiado en el macizo metamórfico de la Sierra del Purial, es objetivo principal de este trabajo ofrecer algunas particularidades petroquímicas acerca de las secuencias meta-volcánicas (y volcánicas) que afloran en la parte central y oriental de la provincia Guantánamo.

Para la realización del trabajo se tomaron los resultados de análisis químico de silicatos completos, correspondiendo 54 de ellos a la autora de este trabajo, 23 análisis realizados por Somin y Millán [ 6 ] y 14 realizados por la brigada cubano-soviética de la Sierra del Purial (Nicolaien y otros). Estos análisis corresponden a rocas tales como: anfíbolitas, esquistos y rocas volcánicas asociadas a éstas.

Estos resultados fueron ploteados en diferentes diagramas petroquímicos según A. Miyashiro [ 4 ], y se realizó la comparación de los mismos con otras metavulcanitas de diferentes regiones, como por ejemplo con las pertenecientes a los terrenos Franciscanos (California, E.U.) con las del complejo Troodos (Chipre), y el complejo Bermeja (Puerto Rico) según datos de A. Miyashiro [ 4 ].

## Ubicación Geológico - Estructural de las metavulcanitas y vulcanitas en el macizo Sierra del Purial

Las metavulcanitas de la región estudiada han sido agrupadas en las siguientes formaciones (Cobiella et al).

- Fm. Güira de Jauco (anfíbolitas)
- Fm. Anfíbolitas Macambo (anfíbolitas).
- Fm. Sierra del Purial (anfíbolitas)

Las vulcanitas que afloran en la zona de Quibiján, fueron agrupadas en la llamada Fm. Quibiján [5].

Fm. Güira de Jauco : aflora en las localidades de La Tinta, Los Tibes y El Naranjo, en la porción sur oriental de la Sierra del Purial

Está representada por anfíbolitas, generalmente gneíssicas, constituidas por anfíbol H y (hornblenda), plagioclasa (andesina- oligoclasa, en ocasiones albíta) feldespatos potásicos (generalmente alterados), epidota, minerales de titanio (esfena, leucoxeno). Recientemente la autora de este trabajo (3) demostró que estas rocas pueden provenir del metamorfismo de vulcanitas máficas y medias (basaltos y andesitas).

Fm. Anfíbolitas Macambo : se localiza en el suroeste de la Sierra del Purial, en Macambo varios kilómetros al este de San Antonio del Sur, formando un enorme bloque de anfíbolitas granatíferas, incluido dentro del macizo serpentinitico de la Sierra del Convento [ Cobiella (2) ]. Estas anfíbolitas son por lo general de textura masiva (en ocasiones gneíssicas), y constituidas

por anfíbol hornblenda, cuarzo, granate, minerales del grupo de la epidota, en general son pobres en feldespatos. Según Cobiella [ 2 ] la composición química de estas anfíbolitas, unida a criterios petrográficos, evidencia que las rocas originales, deberán ser casi exclusivamente vulcanitas máficas.

En los diferentes diagramas petroquímicos elaborados en este trabajo se representa la posición de varias muestras de rocas pertenecientes a ambas formaciones.

Fm. Sierra del Purial : constituye el grupo más extendido, aflorando en la parte central y sur central de la provincia de Guantánamo. La litología de esta formación es muy variada representada por rocas volcánicas de composición basáltica, andesítica hasta riolítica (según resultados de análisis químicos) metamorfizadas en las facies de los esquistos verdes, y localmente en las facies de los esquistos glaucofánicos.

Desde el punto de vista petrográfico están representados por esquistos cloríticos, actinolíticos, calcáreos, cuarzo-albíticos, etc. Se localizan también en esta formación rocas débilmente metamorfizadas y no metamorfizadas. Las rocas de esta formación están ploteadas en los diferentes diagramas.

Fm. Quibiján : propuesta por F. Quintas [ 5 ] para designar las rocas volcánicas de composición basáltica que afloran en las cuchillas de Baracoa, y probablemente en la Melba al oeste de Moa.

Son rocas representadas por lavas y en menor proporción por porfiritas y basaltos. Muestras de estas rocas están ploteadas en los diferentes diagramas de este trabajo.

## Particularidades Petroquímicas

Para el análisis de este aspecto se utilizaron los siguientes diagramas petroquímicos:

- Diagrama donde se expresa la relación  $Na_2O/K_2O$  versus  $Na_2O + K_2O$  para las rocas metavolcánicas.
- Diagrama donde se expresa la relación  $Na_2O + K_2O$  versus  $SiO_2$  según la frontera elaborada por Macdonald y Katsuras (1964) entre las series TH (toleíticas) y A (alcalinas).
- Diagrama donde se muestra la variación composicional de las metavulcanitas con el incremento de  $FeO^*/Mg$  sobre una base anhidra (rocas volcánicas de Quibiján y anfíbolitas).
- Diagrama donde se muestra la variación composicional de las rocas metavolcánicas con el incremento de  $FeO^*/MgO$  sobre una base anhidra de las rocas de la Fm. Sierra del Purial.

A continuación analizaremos las particularidades petroquímicas de las metavulcanitas y vulcanitas del complejo metamórfico de la Sierra del Purial según los diferentes diagramas utilizados en este trabajo.

- Diagrama donde se expresa la relación  $Na_2O/K_2O$  versus  $Na_2O + K_2O$
- En este diagrama fueron ploteadas las rocas volcánicas (Fm. Quibiján)

y metavolcánicas (Fm. Sierra del Purial, Güira de Jauco y Anfibolitas Macambo), para el análisis acerca de la migración de los álcalis durante el metamorfismo, en regiones como son: arcos de islas, zonas de las toleitas abisales y de las llamadas toleitas islándicas.

Como se puede observar en la figura 1, la mayoría de las metavulcanitas de la Fm. Sierra del Purial caen dentro del campo de las rocas volcánicas de arcos insulares, mientras que las anfibolitas se agrupan en el campo de las toleitas abisales o en zonas muy cercanas a éste. Las rocas volcánicas de la Fm. Quibiján caen en los campos de las toleitas abisales y también en el de las rocas volcánicas del arco insular. Algunas muestras de la Sierra del Purial caen por encima de la curva VV. Según A. Miyashiro [ 4 ] tan alta relación entre  $Na_2O / K_2O$  puede ser causada por el cambio en los contenidos de  $Na_2O$  y  $K_2O$  según diferentes vías, las más simples son el incremento de  $Na_2O$  y el decrecimiento de  $K_2O$  durante los procesos metamórficos.

- Diagrama donde se expresa la relación  $Na_2O + K_2O$  versus  $SiO_2$

En este diagrama se comparan las rocas metamórficas y volcánicas de la Sierra del Purial con algunos complejos ofiolíticos del mundo, con el objetivo de determinar su carácter, naturaleza toleítica o alcalina. Este diagrama es muy usado por diferentes autores para la determinación de las series de rocas ígneas. En este caso (fig. 2a)

fueron comparadas las rocas de las formaciones Güira de Jauco y Anfibolitas Macambo con rocas pertenecientes al complejo Troodos (Chipre). Según A. Miyashiro [ 4 ] los complejos ofiolíticos pueden dividirse en Clase I: pertenecen los complejos ofiolíticos caracterizados por la presencia de rocas volcánicas de las series calco-alcalinas (CA) y toleíticas (TH). Ejemplo de esta clase lo constituye el complejo Troodos en Chipre. Es necesario destacar que en estos diagramas las rocas de la serie calco-alcalina (CA) son ploteadas en el mismo campo que el de las series toleíticas.

Clase II: los complejos ofiolíticos de esta clase están caracterizados por la presencia de rocas volcánicas de la serie toleítica. Como ejemplos probables de esta clase, este autor cita al complejo ofiolítico de Bermeja (Puerto Rico) y las islas Yap (en el mar de las Filipinas).

Clase III: los complejos de esta clase están caracterizados por la presencia de rocas volcánicas de las series toleíticas y alcalinas.

Ejemplo de esta clase lo constituye el complejo ofiolítico metamórfico de alta presión (con glaucofana) del terreno Franciscano en California (E.U.).

En la figura 2a de este trabajo se muestra la posición de las anfibolitas de la Sierra del Purial, en comparación con las del complejo Troodos. Como se puede observar las anfibolitas de la Sierra del Purial,

caen o están representadas en el campo de las rocas de la serie toleítica y la gran mayoría de ellas en el de las toleitas abisales.

En general las rocas ploteadas son no alcalinas.

En la figura 2b se muestra la posición de las rocas antes mencionadas (anfibolitas y rocas volcánicas) en comparación con las rocas del complejo ofiolítico de Bermeja (Puerto Rico).

Como se puede observar las rocas volcánicas de Quibiján y las anfibolitas, fueron ploteadas en el campo de las rocas de la serie toleítica y en especial de las toleitas abisales muy cercanas al campo que ocupan las rocas del complejo Bermeja. En la figura 2a y 2b algunas muestras [ 4 ] de la Sierra del Purial pertenecientes a la Fm. Anfibolitas Macambo caen en el campo de las rocas de la serie alcalina.

Probablemente esto se debe a que estas rocas están cortadas por vetas cuarzo-feldespáticas, puede haber influido en su enriquecimiento en álcalis.

En la figura 2c se comparan las metavulcanitas de la Fm. Sierra del Purial, con rocas pertenecientes al complejo del terreno Franciscano.

La gran mayoría de las rocas de la Fm. Sierra del Purial están representadas en el campo de la serie toleítica, y en menor grado en el campo de la serie alcalina. De aquí se puede concluir que las rocas de la Fm. Sierra del Purial están representadas por rocas que varían des-

de composición basáltica hasta riolítica (dacítica).

Diagramas demostrativos de la variación composicional de las metavulcanitas con el incremento de  $FeO^*/MgO$  sobre una base anhidra (rocas volcánicas de Quibiján y anfibolitas)

Como se observa en la figura 3a las anfibolitas pertenecientes a la Fm. Güira de Jauco se distribuyen con igual proporción tanto en el campo calco-alcalino (CA), como en el campo toleítico (TH) indicando una composición basáltica-andesítica de la roca original. Sin embargo las anfibolitas que afloran en Macambo caen en el campo de la serie toleítica, lo que indica una naturaleza máfica o basáltica (basaltos toleíticos).

Si comparamos las anfibolitas de la Sierra del Purial con las del complejo Bermeja, el incremento de la relación  $FeO^*/MgO$  en las muestras de las rocas del Purial ha sido algo más bajo que el de las rocas del complejo Bermeja. Es apreciable en esta figura que la concentración de muestras de las Anfibolitas Macambo es muy cercana a las del complejo Bermeja.

En esta misma figura se aprecia que las muestras de rocas volcánicas de Quibiján caen en el campo toleítico indicando una composición básica (basálticas).

En la figura 3b se muestra el diagrama  $FeO^*$  versus  $TiO_2$  donde según Miyashiro [ 5 ] el contenido de  $TiO_2$  disminuye con el incremento de  $FeO^*/MgO$  en la serie calco-alcalina

mientras que se incrementa primero, y después disminuye típicamente en la serie toleítica.

Se observa en la figura 3 b que las anfibolitas de Güira de Jauco tienen un bajo contenido de  $TiO_2$  pero tienen contenido de  $FeO^*/MgO$  relativamente altos, esto indica que pertenecen a la serie calco-alcalina. Las anfibolitas de Macambo poseen alto contenido de  $TiO_2$  (> de 2,0) y tienen elevados contenidos de  $FeO^*/MgO$ , que nos indica que estas rocas son de la serie toleítica.

Las rocas volcánicas de Quibiján tienen bajos contenidos de  $TiO_2$  y también de  $FeO^*/MgO$ , por lo que pudieran indicar un origen toleítico.

En la figura 3c se expresa la relación  $FeO^*/MgO$  versus  $FeO^*$ , y podemos observar que las anfibolitas de Güira de Jauco caen en los dos campos (toleítico y calco-alcalino) mientras que Quibiján y las anfibolitas de Macambo caen en el campo toleítico, al igual que la mayoría de las rocas del complejo Bermeja. Se puede observar que los campos ocupados por las anfibolitas de Macambo y de Bermeja son bastante cercanos indicando así una naturaleza toleítica para ambos tipos de rocas, y una composición basáltica de la roca original.

En este mismo diagrama se observa que el contenido de  $FeO^*$  para las anfibolitas de Güira de Jauco va disminuyendo, mientras que para las anfibolitas Macambo va aumentando, indicando estas últimas una composición más básica que las primeras. Sin embargo el comportamiento de am

bos tipos de rocas con respecto al contenido de  $FeO^*/MgO$  es similar ( $< 2,0$ ) y este valor es un rasgo común para las toleitas abisales, según Miyashiro [ 4 ]

- Diagrama  $FeO^*/MgO$  versus  $TiO_2$  y  $FeO^*/MgO$  versus  $FeO^*$

En estos diagramas solamente fueron ploteadas las rocas metavolcánicas de la Fm. Sierra del Purial.

En el diagrama 4a donde se muestra la relación  $FeO^*/MgO$  versus  $SiO_2$  se puede observar que la gran mayoría de las rocas ploteadas caen en el campo de la serie toleítica, aunque rocas metavolcánicas de la Fm. Sierra del Purial caen en el campo de las rocas de la serie calco-alcalina. Esto se explica por la gran variedad litológica, y la composición química que presentan las rocas de la Fm. Sierra del Purial, la cual varía desde basáltica, hasta andesítica y en el menor de los casos riolíticos (según datos de análisis químicos).

Con respecto al contenido de  $TiO_2$  (fig. 4b) se puede observar que la mayoría de las rocas ploteadas poseen en general bajos contenidos de  $TiO_2$ . Un gran número de muestras se agrupa en el campo que indica un valor de  $TiO_2$  1,0. El contenido de  $FeO^*/MgO$  varía desde alrededor de 1,0 hasta 3,0. Esto nos indicaría una composición (o naturaleza) calco-alcalina para un grupo de mues -

\* (Para rocas metavolcánicas de la Fm. Sierra del Purial)

tras de la Fm. Sierra del Purial (margen izquierdo del diagrama) aspecto este que se ha comprobado en el diagrama 4a.

Según Miyashiro [4] las rocas de la serie toleítica, representantes de los arcos de islas, presentan contenidos de  $TiO_2$  desde 0,3-2,0 por lo que se puede inferir que la mayoría de las rocas de la Fm. Sierra del Purial pueden provenir del metamorfismo de rocas de la serie toleítica de los arcos de islas. Esto se puede apreciar en la fig. 1 donde la gran mayoría de las rocas de la Fm. Sierra del Purial caen en el campo de las rocas volcánicas del arco insular, o muy cercano a este.

En la fig. 4c, las rocas de la Fm. Sierra del Purial caen en los dos campos: toleíticos (TH) y calco-alcalino (CA) al igual que las muestras ploteadas para el terreno Franciscano. Se deduce una composición basáltica hasta andesítica para las rocas de la Fm. Sierra del Purial.

En esta figura las rocas de la Fm. Sierra del Purial presentan una dispersión de forma tal que los valores de  $FeO^*$  para estas rocas varían desde alrededor de 3,5 %, mientras que los valores de la relación  $FeO^*/MgO$  varían desde alrededor de 1,2 % hasta 3,5 %.

Tal dispersión puede explicarse por la variación de la composición de las rocas primarias a partir de las cuales se formaron las rocas de la Fm. Sierra del Purial. Según Cobie-lla [ 2 ] alrededor del 45 % son rocas basálticas, y cerca del 35 % an

desítico-basálticas. mientras que las rocas con tendencia alcalina componen casi el 15 % del corte.

Si se analiza el contenido de  $SiO_2$  en las rocas de la Fm. Sierra del Purial, este varía aproximadamente 44 % hasta 56 % y más (no fueron ploteadas en los diagramas muestras cuyos contenidos de  $SiO_2$  sean 58 %). El rango  $SiO_2$  propuesto por Miyashiro [ 4 ] para las rocas de la serie toleítica de los arcos de islas es del 46-76 %, las rocas de la Fm. Sierra del Purial presentan contenidos de  $SiO_2$  de hasta 72 % por lo que consideramos en este trabajo a las rocas de la Fm. Sierra del Purial, como rocas formadas en condiciones de arcos de isla.

Acerca de la hipótesis sobre la naturaleza ofiolítica o no del complejo metamórfico de la Sierra del Purial, existen diferentes criterios.

En el trabajo de Boiteau, A y otros [1] se plantea una naturaleza ofiolítica para el complejo metamórfico de la Sierra del Purial, otros autores como Somín y Millán [7] plantean que las rocas de la Fm. Sierra del Purial no deben ser incluidas como parte del complejo ofiolítico de Cuba Oriental; Quintas [ 6 ] considera que sólo las rocas pertenecientes a la Fm. Quibiján son representantes de una secuencia ofiolítica. En general, según los análisis realizados en este trabajo desde el punto de vista petroquímico, consideramos que las rocas volcánicas de la Fm. Quibiján, las anfibolitas de la Fm. Anfibolitas Macambo y Güira de Jauco por su carácter toleítico

y calco-alcalino podrían pertenecer al complejo ofiolítico de Cuba Oriental, formados a partir de toleitas abisales (las anfibolitas). Las rocas de la Fm. Sierra del Purial debido a la variabilidad en su composición química (desde basáltica hasta riolítica y/o dacítica) en este trabajo inicialmente no las consideramos como pertenecientes a dicho complejo ofiolítico y sí como rocas metavolcánicas de la serie toleítica (en su mayoría) pero formadas en zonas de arcos de islas. No obstante Miyashiro [ 4 ] propone complejos ofiolíticos (por ejemplo los de la clase III) cuyo rango de variación va desde la serie toleítica hasta la serie alcalina. Por ello consideramos que una afirmación acerca de este problema es posible solamente mediante análisis petroquímicos sustentados en análisis espectral para la determinación de elementos trazas tales como Zn, Cu, Ti, V, Si, Ni y Co entre otros.

#### CONCLUSIONES

Aunque quedan aspectos por resolver, los datos petroquímicos preliminares a nuestra disposición nos permiten destacar lo siguiente:

- De acuerdo con el análisis del diagrama donde se expresa la relación  $Na_2O/K_2O$  versus  $Na_2O + K_2O$  para rocas metavolcánicas (fig. 1) las metamorfitas y vulcanitas del Purial indican condiciones geológicas de formación en zonas de las toleitas abisales (corteza oceánica) para las anfibolitas y rocas volcánicas de la Fm. Quibiján, mientras que las metavulcanitas de la Fm. Sie-

rra del Purial caen en su gran mayoría en las zonas de arcos de islas.

- Las rocas del complejo metamórfico de la Sierra del Purial son en general de composición toleítica (según diagrama donde se expresa la relación  $Na_2O + K_2O$  versus  $SiO_2$ , [ fig. 2 ], estando agrupadas las rocas pertenecientes a las formaciones Quibiján, Güira de Jauco y Anfibolitas Macambo en el campo de las toleitas abisales. Muestras de rocas de la Fm. Sierra del Purial caen en el campo de las rocas de la serie alcalina y también en el de las toleitas.

- De acuerdo con el incremento de la relación  $FeO^*/MgO$  (fig. 3) las rocas de la Fm. Güira de Jauco son de composición calco-alcalinas (indicando una naturaleza basáltica-andesítica de las rocas primarias) mientras que las rocas pertenecientes a la Fm. Anfibolitas Macambo son de composición toleítica indicando una naturaleza máfica (de basaltos toleíticos). Presentan gran similitud con las rocas del complejo Bermeja de Puerto Rico.

- De acuerdo con el incremento de  $FeO^*/MgO$ , para las anfibolitas de Cuba oriental muestran una clara diferenciación (fig. 3c) presentando bajo contenido de  $FeO^*$  las de la Fm. Güira de Jauco, mientras que las de la Fm. Anfibolitas Macambo presentan valores de  $FeO^*$  mayores, indicando una naturaleza más básica (o máfica que las primeras). Las rocas volcánicas de la Fm. Quibiján pre-

sentan valores de  $FeO^*$  que oscilan desde 9-11 %, pudiéndose observar que estas rocas se concentran en un campo bastante estable, indicando también una composición basáltica. Las rocas de la Fm. Sierra del Purial presentan una gran dispersión con (fig. 4c) relación a los contenidos de  $FeO^*$ , indicando así una variación amplia en la composición de las rocas primarias (desde basálticas hasta riolítica-dacítica).

- Sobre la naturaleza ofiolítica (o no) del complejo metamórfico de la Sierra del Purial podemos concluir lo siguiente:

- Pertenecerían al complejo ofiolítico

de Cuba oriental las anfibolitas y las rocas volcánicas de Quibiján, por su naturaleza toleítica y en menor proporción calco-alcalina, por sus bajos contenidos en  $SiO_2$ ,  $TiO_2$ , siendo de zonas de las toleitas abisales ambos tipos de rocas.

- Debido a la gran variación en su composición no se incluyen en este trabajo las rocas de la Fm. Sierra del Purial como parte del complejo ofiolítico, aclarando que para una afirmación más veraz se requiere de otros tipos de análisis y diagramas petroquímicos basados en análisis espectrales para la determinación de elementos trazas patrones.

#### REFERENCIAS

1. BOITEAU, A. et al : Metamorfismo de alta presión en el complejo ofiolítico de la Sierra del Purial Ote. Cuba. ( en francés) 1972.
2. COBIELLA R. , J. : Sobre el vulcanismo pre-cenozoico de Cuba oriental. Trabajo presentado en la 4<sup>ta</sup> Conferencia Científica del Instituto de Geología de la Academia de Ciencias de Cuba 1984.
3. HERNANDEZ S. , M. : Análisis comparativo de las anfibolitas presentes en las zonas de Macambo u La Tinta, Sierra del Purial, provincia Guantánamo" en, revista Minería y Geología, Vol 2 , No. 1 , 1984.
4. MIYASHIRO, A. : "Clasificación, características, and origen of ophiolites", in Journal of Geology Vol. 83, p. 249-281, 1975.
5. MIYASHIRO, A.: "Volcanic rock series island arc and active continental margins" in América Journal of Science. Vol. 274 No. 4, 1974.
6. QUINTAS, F. : Características estratigráficas y estructurales del complejo ofiolítico y eugeosinclinal de la cuenca del río Quibiján Baracoa ( proceso editorial).

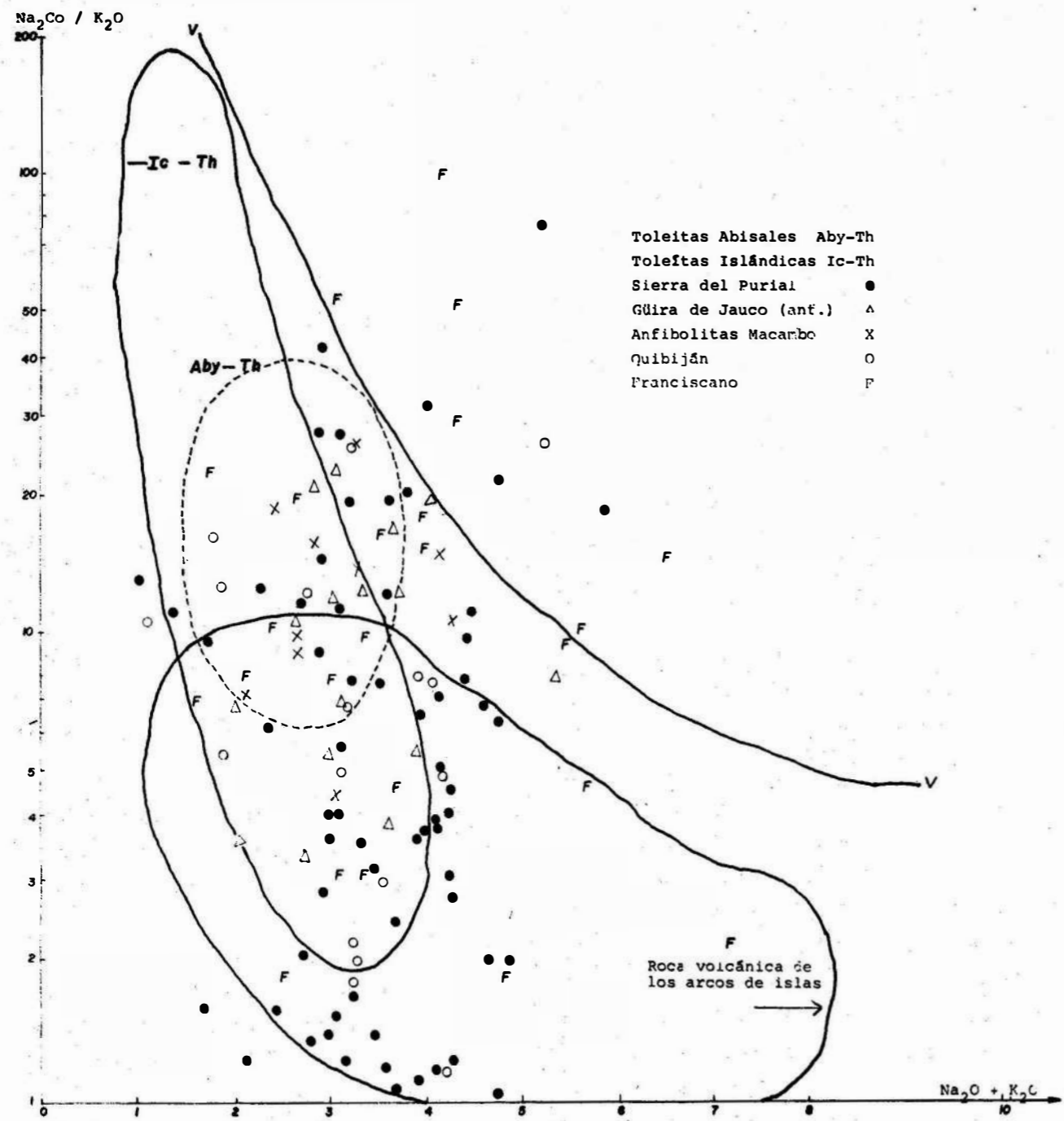
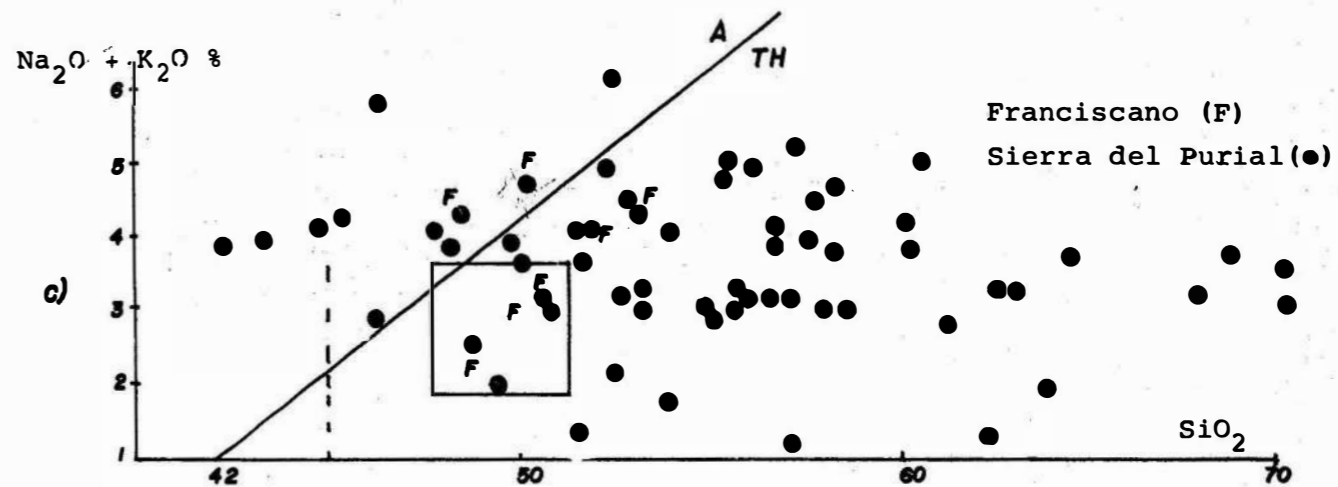
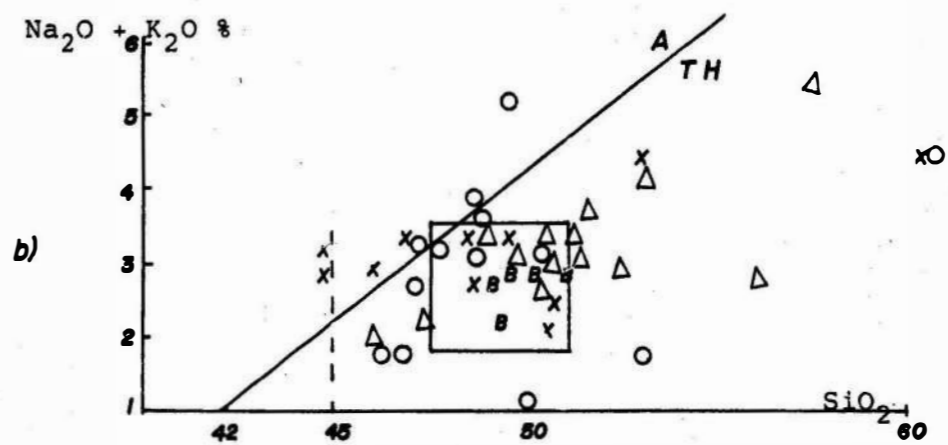
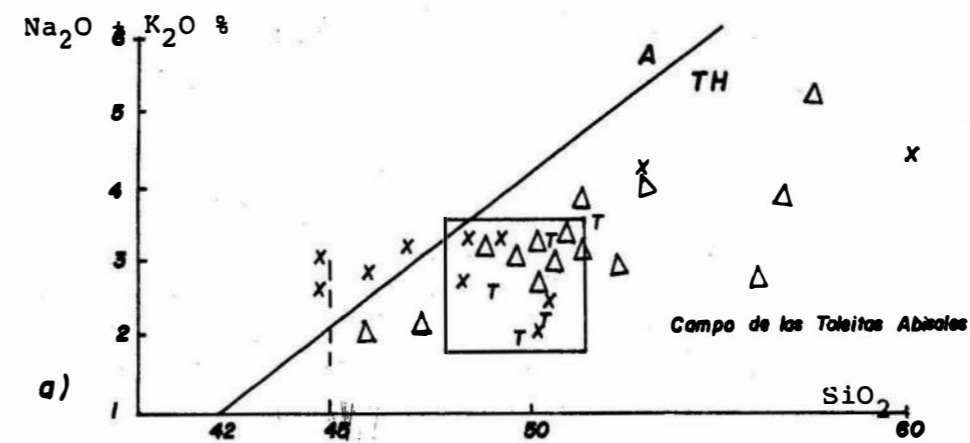


Fig. 1 Diagrama donde se expresa la relación  $(Na_2O/K_2O)$  vs  $Na_2O + K_2O$  para rocas metavolcánicas



- LOCALIDADES
- Anfibolitas
  - Gúira de Jauco ( $\Delta$ )
  - Macambo (x)
  - Quibiján (o)
  - Bermeja B
  - Troodos T

Fig. 2 Diagramas donde se expresan las relaciones  $Na_2O+K_2O$  versus  $SiO_2$

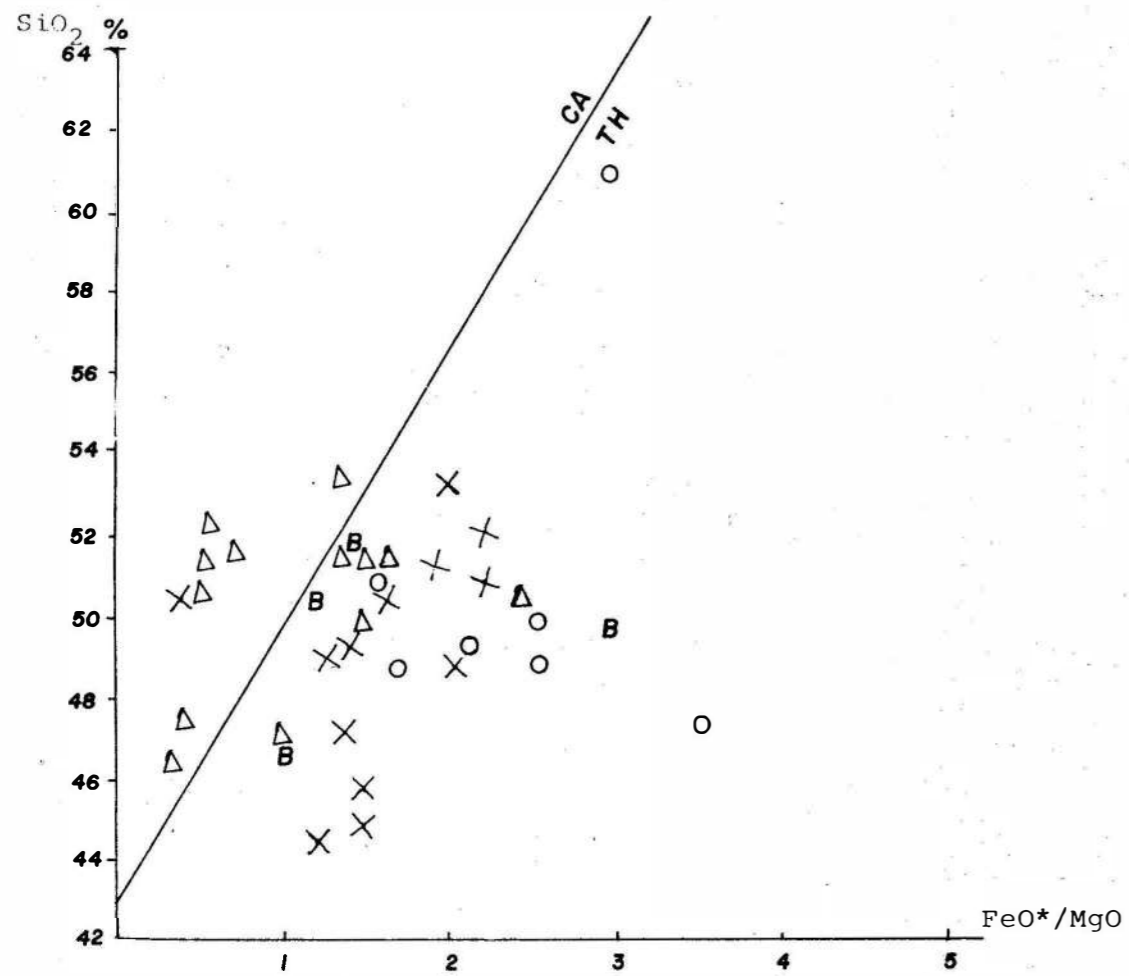


Fig. 3a Diagrama donde se muestra la variación composicional de las metavulcanitas con el incremento de  $FeO^*/MgO$  sobre una base anhidrica (rocas volcánicas de Quibiján y anfibolitas)

Anfibolitas Macambo	x
Anfibolitas Güira de Jauco	△
Quibiján	○
Bermeja	B

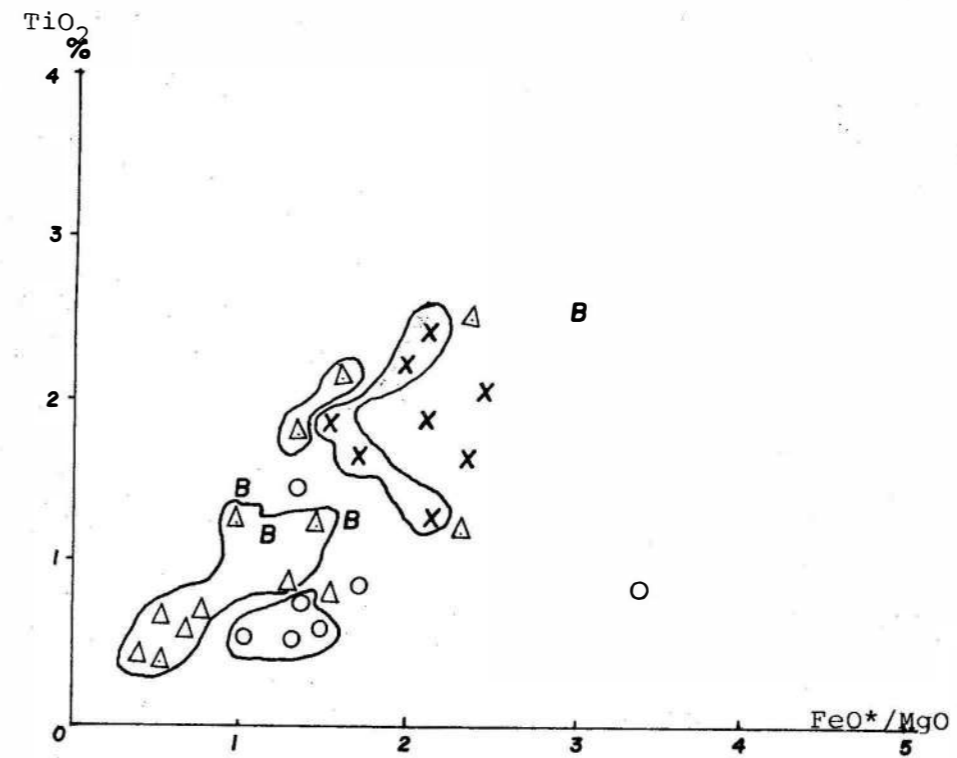


Fig. 3b Diagrama donde se muestra la variación composicional de las metavulcanitas con el incremento de  $FeO^*/MgO$  sobre una base anhidrica (rocas volcánicas de Quibiján y anfibolitas)

Anfibolitas Macambo	x
Anfibolitas Güira de Jauco	△
Quibiján	○
Bermeja	B

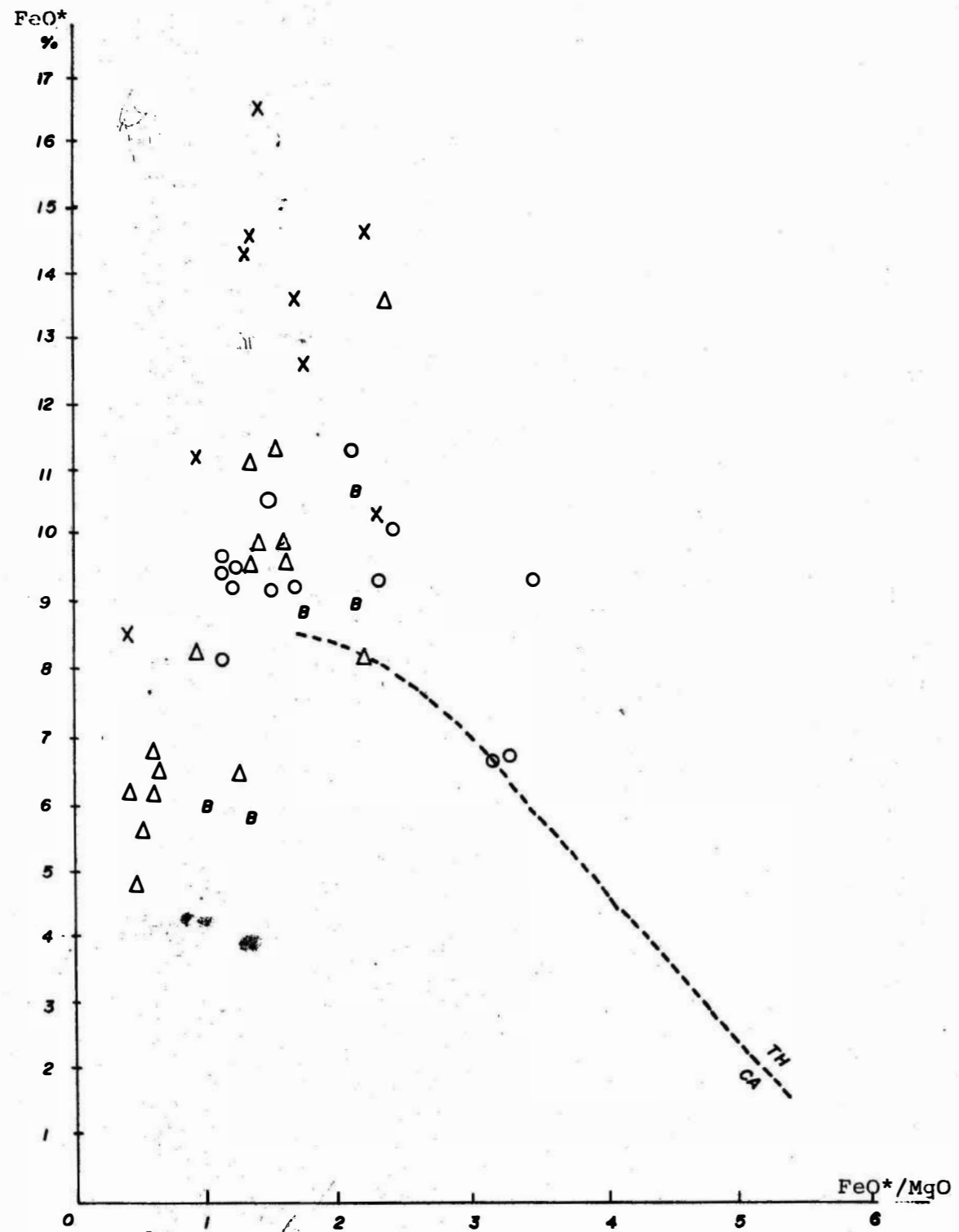


Fig. 3c Diagrama donde se muestra la variación composicional de las metavulcanitas con el incremento de FeO\*/MgO sobre una base anhidra (rocas volcánicas de Quibiján y anfibolitas)

Anfibolitas Macambo x  
 Anfibolitas Güira de Jauco Δ  
 Quibiján o  
 Bermeja (Puerto Rico) B

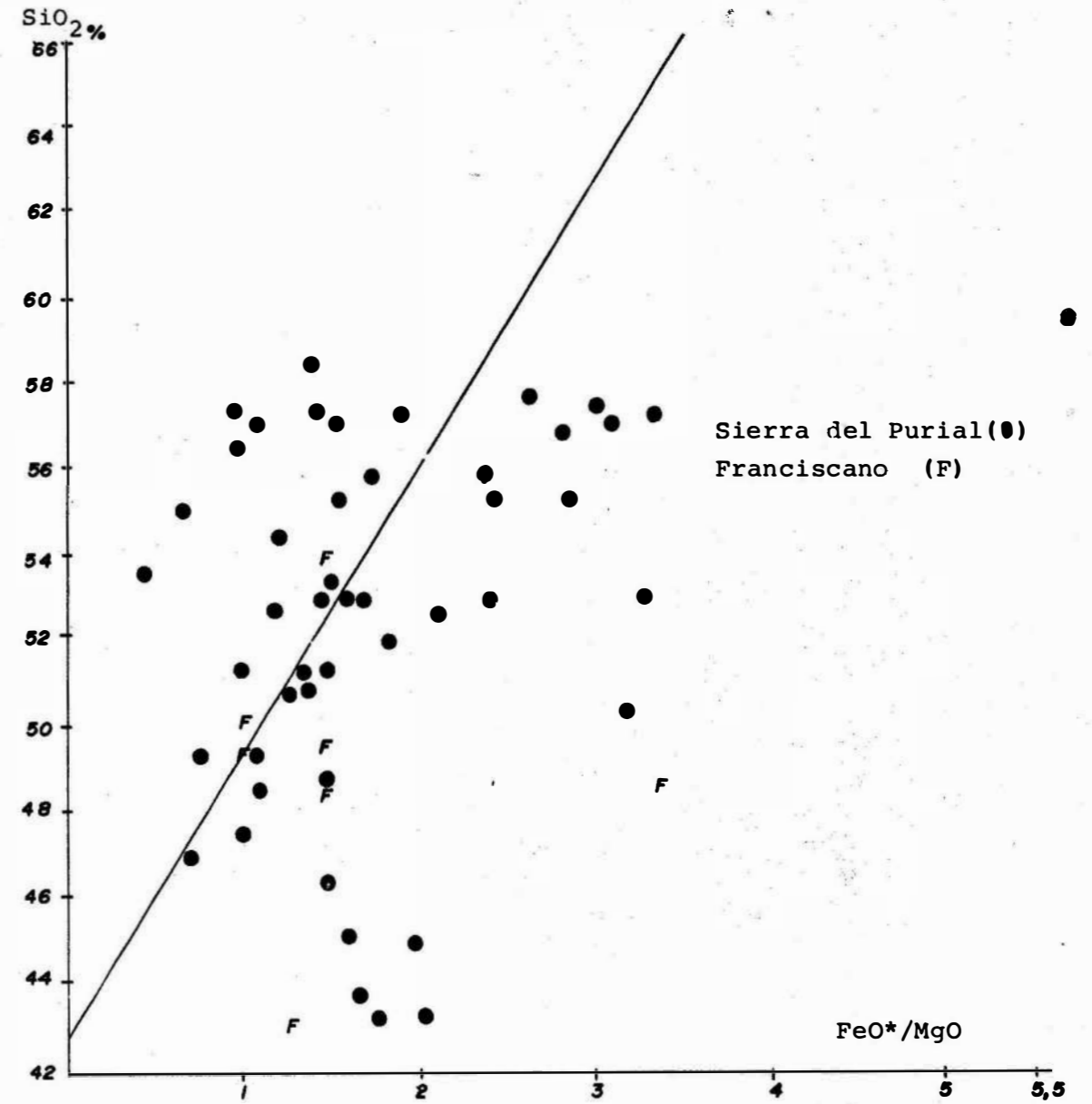


Fig. 4a Diagrama donde se muestra la variación composicional de las rocas metavolcánicas con el incremento de FeO\*/MgO sobre una base anhidra de las rocas de la Sierra del Purial



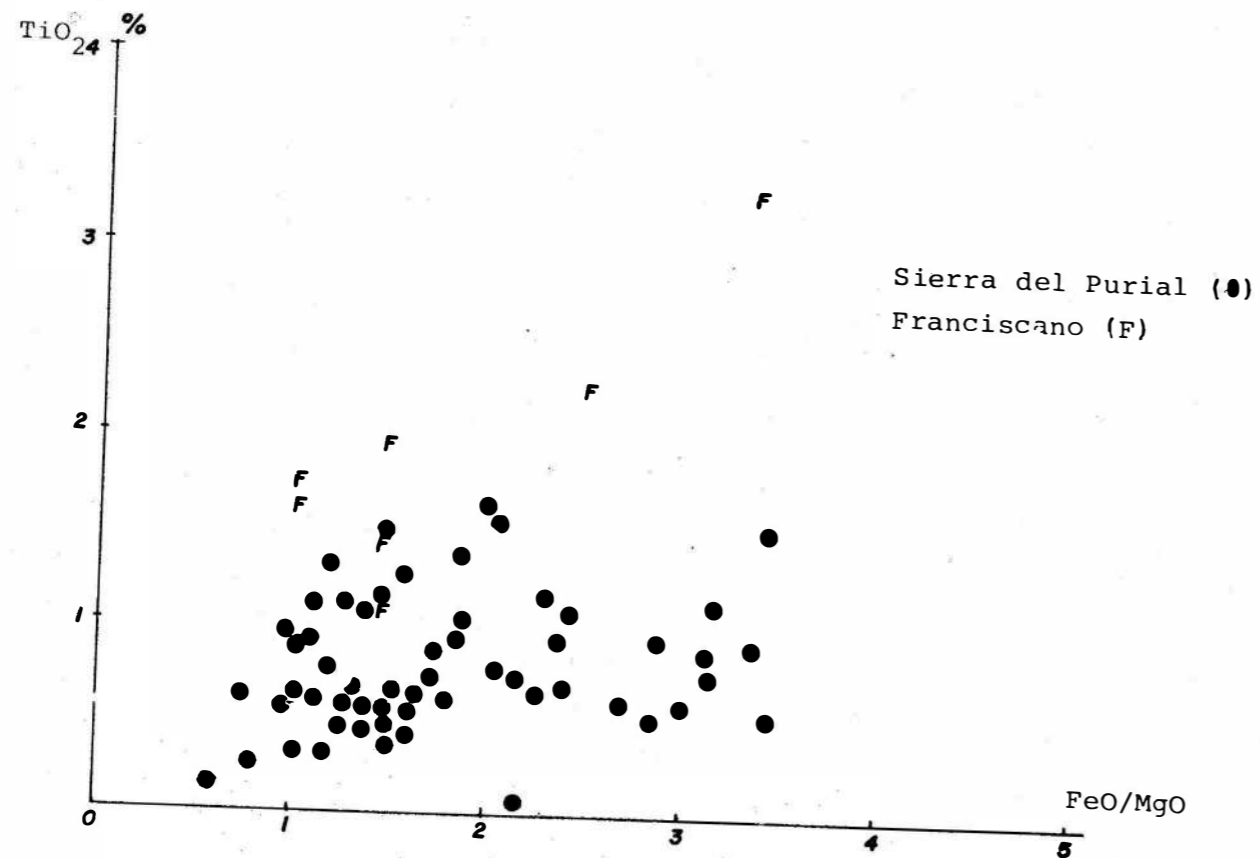


Fig. 4b Diagrama donde se muestra la variación composicional de las rocas metavolcánicas con el incremento de  $\text{FeO}^*/\text{MgO}$  sobre una base anhidra de las rocas de la Sierra del Purial

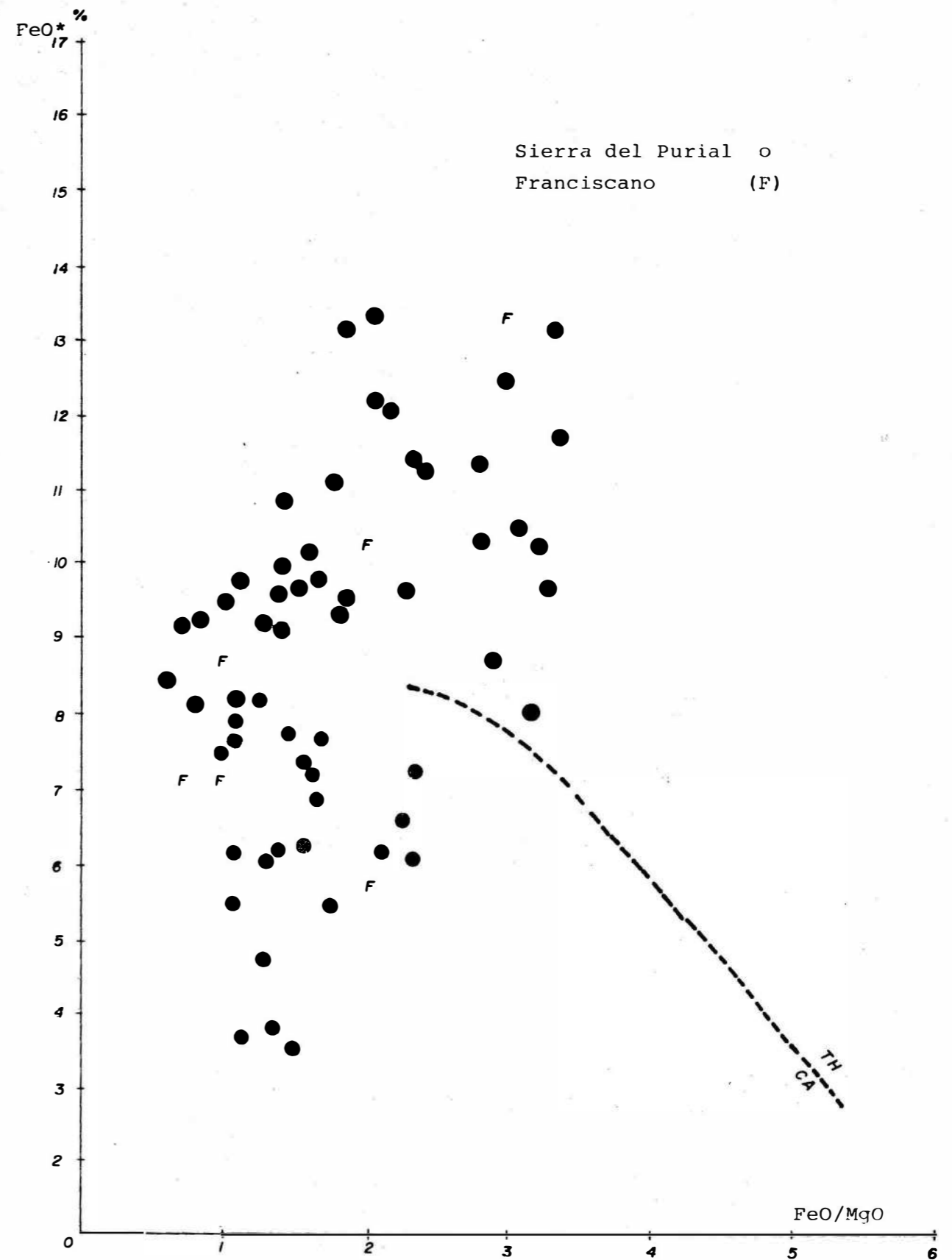


Fig. 4c Diagrama donde se muestra la variación composicional de las rocas metavolcánicas con el incremento de  $\text{FeO}^*/\text{MgO}$  sobre una base anhidra de las rocas de la Sierra del Purial