

CARACTERISTICAS PETROGRAFICAS Y GEOQUIMICAS DE ROCAS BASALTICAS DE LA PENINSULA DE CABO CORRIENTES (SERRANIA DE BAUDO), COLOMBIA

Carlos Macía S*

MACIA, C. (1985): Características petrográficas y geoquímicas de rocas basálticas de la Península de Cabo Corrientes (Serranía de Baudó), Colombia.- Geol. Colombiana 14, pp. 25-38, 9 Figs., 5 tablas, 1 Lámina, Bogotá.

RESUMEN

Mediante análisis petrográficos y químicos detallados de ocho muestras de roca provenientes de la península de Cabo Corrientes se establece la presencia de una asociación basáltica de tipo oceánico, representada por basaltos, basaltos espilitizados, espilitas y basaltos komatiíticos. Estas rocas presentan un intenso metasomatismo sódico, reconocible mineralógicamente y reflejado claramente en los análisis químicos. Sin embargo, no es claro si este metasomatismo es efecto de un metamorfismo hidrotermal de fondo oceánico como lo sugieren la albitización y las ceolitas presentes.

Se concluye que: Las rocas basálticas de la península, situadas a ambos lados de la falla de Utria y especialmente al Oeste de ésta, corresponden a rocas de fondo oceánico (corteza) levantadas tectónicamente. Se asume una situación similar para otras penínsulas que como la de Cabo Corrientes, están a manera de "apéndices" occidentales de la Serranía de Baudó, como son las situadas al Norte y Sur del Golfo de Cupica y Bahía Solano. La similitud con rocas presentes en la Isla de Gorgona parece evidente.

ABSTRACT

Petrographic and chemical analyses were performed on eight rock samples from the Cabo Corrientes Peninsula. Based on these analyses the existence of an oceanic basaltic association which is represented by basalts, spilitic basalts, spilites and komatiitic basalts was established; these rocks suffered an intense sodic metasomatism clearly shown in the chemical analyses and in the mineralogical assemblage. It is not clear if this metasomatism has been produced by deep ocean hydrothermal metamorphism as suggested by the presence of albitization and zeolites.

It is concluded that the basaltic rocks of the Peninsula on both sides of the Utria fault and specially the ones to the west of it, is tectonically uplifted oceanic crust. A similar origin can be assumed for the rocks of other peninsulas which, like the Cabo Corrientes, are western apophyses of the Baudó Serranía (i.e.) the peninsulas located North and South of Bahías Cupica and Solano. There is a great similarity with the rocks of Gorgona Island.

* Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

1. INTRODUCCION (Figs. 1 y 2)

El conocimiento de la geología del NW de Colombia, especialmente el de la Serranía de Baudó, era hasta hace poco tiempo escaso y fragmentario. En su mayor parte esta Serranía está compuesta de un "basamento" de rocas basálticas de edad seguramente cretácica superior, sobre la cual se han apilado los productos de un volcanismo insular desarrollado durante el Eoceno-Oligoceno-Mioceno y del cual la Serranía de Baudó constituye el arco externo, estableciéndose la Falla de Utria como frente de subducción en este evento, (Galvis, 1982).

Barrero (1977) presenta en su modelo geotectónico una situación similar para este tiempo, colocando la zona de subducción donde está actualmente el Valle de los ríos Atrato y San Juan; Estrada (1972) planteó una situación similar en su trabajo sobre los Andes Colombianos; Alvarez (1979) señala que la Serranía de Baudó está compuesta por rocas volcánicas básicas marinas sobre las que se desarrolló en el Eoceno un volcanismo toleítico; Case et al. (1971) mediante estudios geofísicos, determinaron para

esta región un basamento constituido por corteza oceánica; Goosens et al. (1977) incluyen la Serranía de Baudó dentro del llamado complejo ígneo básico, asignado a las vulcanitas origen en una dorsal oceánica o en un arco de isla inmaduro, mencionando además la semejanza del complejo con rocas de Centroamérica, para lo cual se basan en los trabajos de Henningsen & Weyl (1967), Pichler et al. (1974) y otros.

El objetivo de este trabajo es determinar mediante un estudio petrográfico y geoquímico, el ambiente geotectónico de formación de las rocas basálticas que afloran en la Península de Cabo Corrientes, e indirectamente en las otras penínsulas situadas como apéndices, al occidente de la Serranía de Baudó y "separadas" de ésta por la Falla de Utria.

Es ampliamente conocido que al W de la Cordillera Central, desde su cima (?) o aún más al E (?) y separada de la parte oriental del "país" por un sistema o conjunto de fallas regionales, aflora corteza oceánica en forma de cinturones ofiolíticos que han sido levantados y "acrecionados" contra el cratón oriental con las consecuentes deformacio-

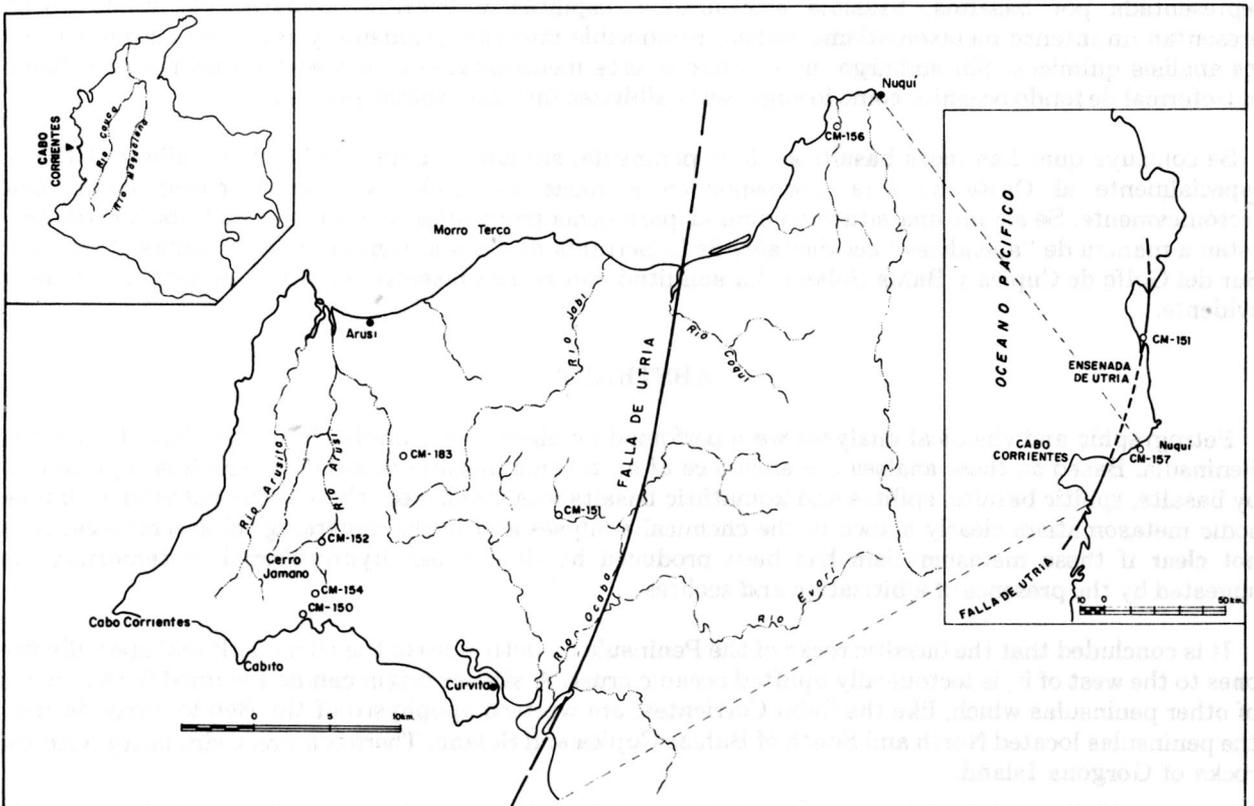


Fig. 1 Localización geográfica de las muestras basálticas en la Península de Cabo Corrientes. CM-150, 151, 152, 154, 155, 156, 157, 183.

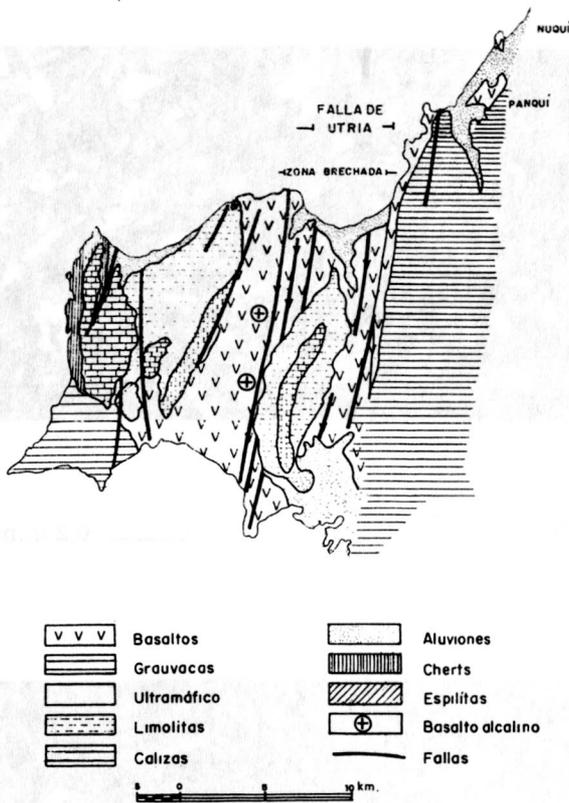


Fig. 2: Esquema geológico de la Península de Cabo Corrientes. Tomado de Galvis (1982, Fig. 4).

nes, etc. Con este trabajo no se pretende discutir la existencia ya comprobada de tales rocas, sino contribuir a su estudio petrogenético, con la caracterización geoquímica clara de un área pequeña.

2. LAS ROCAS BASÁLTICAS DE CABO CORRIENTES

Se trata de lavas basálticas, almohadillas, que infrayacen una serie de sedimentitas profundas, en las que predominan el chert y grauvacas turbidíticas (Galvis, 1982, Goosens et al. 1977), en una asociación que puede ser considerada pelágica.

De acuerdo con los resultados de este trabajo, las efusiones son del tipo basalto toleítico (toleitas oceánicas-abisales) cuya composición mineralógica se presenta en la tabla 1; se trata petrográficamente de basaltos equigranulares, inequigranulares, porfíricos y glomero-porfíricos, con arreglos intercrystalinos subofíticos; la muestra CM-152 presenta textura marcadamente fluidal y la muestra CM-156 el desarrollo de piroxenos en esquelos plumasíticos (ver lámina 1, Figs. 1-6).

Acerca de los minerales presentados en la tabla 1, se puede complementar lo siguiente: La plagioclasa es labradorita en las rocas frescas, en tanto que en las alteradas se hace sódica. Las ceolitas son del tipo sódico, natrolita, heulandita, estilbina, analcima (determinación óptica). Los piroxenos son del tipo clinopiroxeno, predominando la pigeonita y augita. El olivino es magnésico, forsterítico. El anfíbol es uralítico con tremolita y antofilita (CM-152). Los opacos son magnetita-Ilmenita (ópticamente). El Vidrio, fresco y devitrificado. Además son frecuentes las amígdalas y fracturas rellenas de minerales secundarios.

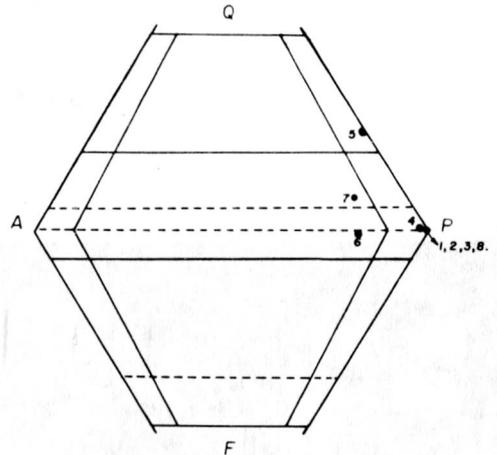


Fig. 3: Clasificación Petrográfica, de acuerdo con la norma Rittmann en los triángulos de Streckeisen (Sensu Pichler & Stengelin, 1973). 1-CM 150 Mela Cuarzo-Latiandesita; 2-CM 151 Basalto olivínico; 3-CM 152 Leuco Plagiodacita; 4-CM 154 Leuco Latiandesita olivínico-nefelínica; 5-CM 155 Mela Andesita olivínica; 6-CM 156 Mela Andesita olivínica; 7-CM 157 Mela Andesita; —CM 183 Basalto olivínico.

En la Fig. 3 se presenta una clasificación petrográfica de las rocas de Cabo Corrientes según los triángulos de Streckeisen (1967), pero tomando los componentes de la Norma-Rittmann en lugar de los componentes Minerales. Para la clasificación presentada, se tienen en cuenta adicionalmente, los valores de (CI) Índice de Color (T) Tau y (O) Sigma, (ver tabla 3), siguiendo las indicaciones de Pichler & Stengelin (en Rittmann, 1973).

Es importante recordar que en la Norma-Rittmann se incluye el componente vidrio y todos los productos de alteración, así como los rellenos de amígdalas y fracturas presentes en las rocas; de ahí que resulten "tantas" rocas de composición intermedia hasta ácida de acuerdo con la

LAMINA 1

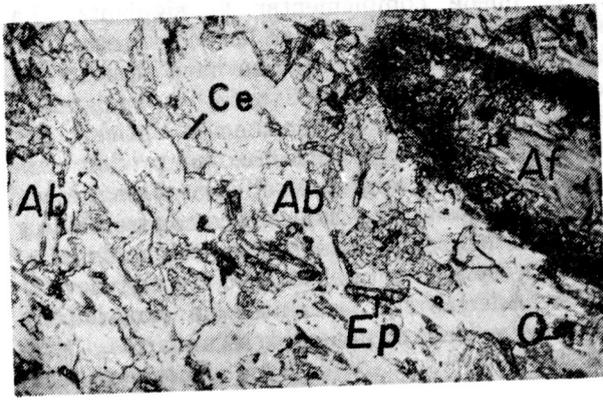


Fig. 1 ┌───┐ 0.2 m.m.

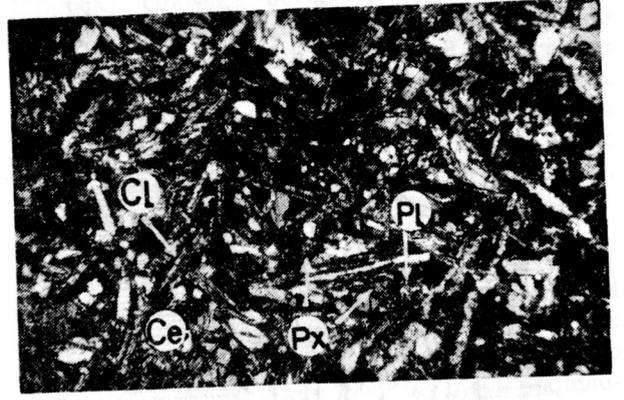


Fig. 2 ┌───┐ 0.2 m.m.



Fig. 3 ┌───┐ 0.31 m.m.

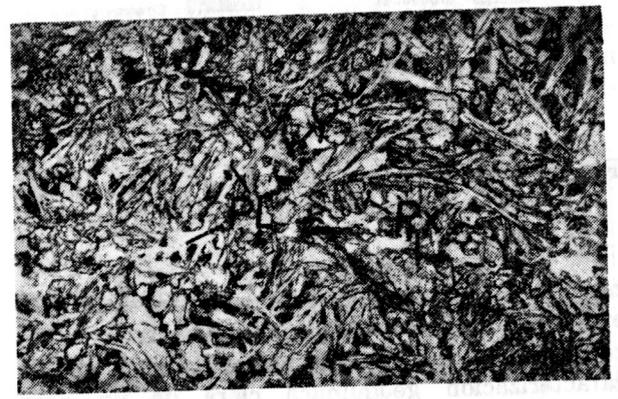


Fig. 4 ┌───┐ 0.2 m.m.



Fig. 5 ┌───┐ 0.31 m.m.

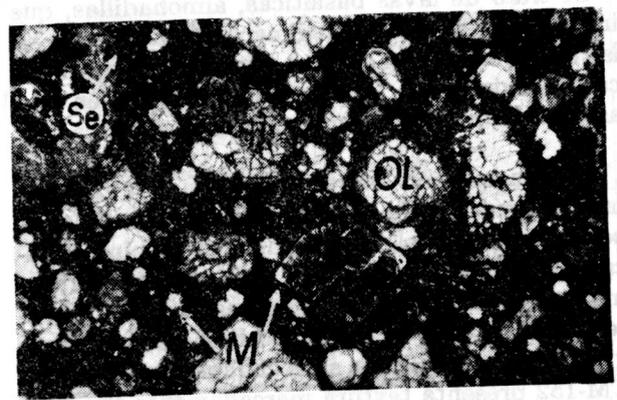


Fig. 6 ┌───┐ 0.125 m.m.

EXPLICACION DE LAS MICROFOTOGRAFIAS

- Fig. 1:** Espilita. Nicoles II. 1 cm. = 0,2 mm.
Ab- Albita, Ce- Ceolita, Ep-Epidota,
Af- Anfíbol (Antofilita), O- Opaco.
- Fig. 2:** Basalto (espilitizado). Nicoles X.
1 cm. = 0,2 mm.
Pl- Plagioclasa (alterada a Ceolitas).
Ce- Ceolitas, Px- Clinopiroxeno,
Cl- Clorita (devitrificación en parte).
- Fig. 3:** Basalto. Nicoles X. 1 cm. = 0,31 mm.
Ol- Olivino, Se- Serpentina, Px-Clinopiroxeno,
Pl- Plagioclasas, Vi- Vidrio.
- Fig. 4:** Basalto. Nicoles II. 1 cm. = 0,2 mm.
Px- Clinopiroxeno, Pl- Plagioclasa, O- Olivino.
- Fig. 5:** Basalto. Nicoles II. 1 cm. = 0,31 mm.
Px- Clinopiroxeno, Pl- Plagioclasa,
O- Opaco.
- Fig. 6:** Basalto Olivínico. Nicoles X. 1 cm. = 0,125 Cm.
Ol- Olivino, Se- Serpentina, M- Matriz de piroxeno y opacos.

clasificación. En las discusiones presentadas en este trabajo se atribuye esta variación composicional a la alteración deutérica, metasomática (espilitización), que presentan las rocas y no a una diferenciación magmática propiamente dicha. Sin embargo, Galvis (1982) menciona y ubica en su mapa geológico de Cabo Corrientes (Fig. 2), dos localidades con basaltos alcalinos, argumentando la presencia modal de augita titanífera, feldespato potásico y abundancia de apatito.

Si bien el número de muestras analizadas puede parecer escaso, al comparar los análisis químicos, la norma CIPW y las concentraciones de algunos elementos traza (Tablas 2, 3 y 5) con los datos publicados y comparados por diversos autores (Engels et al., 1965; Carmichael et al., 1974; Araña & López 1974; Coleman, 1977; etc.), se puede establecer que en conjunto, las rocas de Cabo Corrientes son toleitas oceánicas (abisales).

Se presentan concentraciones altas en Ba, Rb, Sr que ya han sido reportadas por Goosens et al. (1977) y en SiO₂, Na₂O, K₂O en algunas muestras, explicándose esta situación por la alteración deutérica, ya mencionada, que produjo la espilitización en algunos basaltos.

El carácter teolítico se confirma por la presencia de abundante hipersteno-normativo (no hay

hipersteno modal); siendo algunas toleitas algo sobresaturadas (cuarzo-normativa) y otras ligeramente insaturadas (Olivino-normativo), de acuerdo con: Carmichael et al., 1974; Girod, 1978; Wedepohl, 1969; Araña & López, 1974; Coleman, 1977 (Ver Tabla 2).

con respecto a la roca clasificada como Espilita, al comparar su análisis químico con los compilados por Turner & Verhoogen (1960) y Girod (1978) hay un alto grado de coincidencia (Tabla 2).

Con base en los análisis químicos de este trabajo y utilizando diagramas de caracterización geoquímica de basaltos, se presenta a continuación una breve discusión petrológica adicional acerca de las rocas basálticas de Cabo Corrientes:

Diagrama de variación AFM (Fig. 4). Se puede deducir que el grado de diferenciación es bajo, a pesar de la ubicación de las muestras 3 (CM-152) y 8 (CM-183), cuya desviación se explica por ser la muestra 8 del tipo komatiítico (lava ultrabásica), o un basalto "primitivo", y la muestra 3 una espilita que presenta remoción de FeO, MgO, acompañado de enriquecimiento en Na₂O producto de la alteración hidrotermal, siendo esta situación frecuente en rocas de este tipo como lo anotan Bischoff & Dickson (1975) y Coleman (1977).

	CM 150	CM 151	CM 152	CM 154	CM 155	CM 156	CM 157	CM 183
SiO ₂	44.12	47.13	68.40	45.12	48.68	49.00	48.90	38.42
Al ₂ O ₃	13.44	13.96	16.54	13.13	13.74	13.77	13.84	8.77
TiO ₂	0.61	2.19	0.16	2.15	1.05	0.89	0.91	1.50
Fe ₂ O ₃	2.87	4.00	0.87	6.71	3.39	3.66	3.25	5.05
FeO	4.59	6.58	0.55	4.28	7.81	6.08	6.60	6.89
MnO	0.14	0.18	0.02	0.16	0.18	0.18	0.19	0.22
MgO	8.39	8.54	1.47	7.64	8.22	8.22	8.90	21.58
CaO	10.91	9.60	3.94	10.91	9.33	9.33	11.44	5.45
Na ₂ O	2.36	2.83	5.28	2.79	3.53	3.42	2.02	0.44
K ₂ O	1.39	0.38	0.57	1.54	0.30	0.13	0.27	0.04
P ₂ O ₅	0.33	0.24	0.07	0.19	0.09	0.06	0.06	0.14
H ₂ O ⁺	0.59	2.26	0.81	2.61	3.06	2.07	1.60	7.14
H ₂ O ⁻	0.37	1.23	0.27	0.67	0.75	0.75	1.38	3.31
CO ₂	0.16	0.11	0.39	1.61	0.133	0.17	0.09	0.31
	99.73	99.23	99.35	99.62	100.26	99.53	99.45	99.27

TABLA 2 Análisis químicos. Rocas basálticas de Cabo Corrientes.

	CM 150	CM 151	CM 152	CM 154	CM 155	CM 156	CM 157	CM 183
Cuarzo	4.83	---	25.82	---	---	---	0.14	---
Sanidina	8.01	---	---	10.80	---	---	---	---
Plagioclasa	46.11	57.37	66.53	45.81	58.69	51.83	33.53	---
Or	9.0	4.0	5.0	9.0	3.0	2.0	3.0	1.0
Ab	43.0	51.0	70.0	50.0	60.0	59.0	40.0	15.0
An	48.0	45.0	25.0	41.0	37.0	39.0	57.0	84.0
Nefelina	---	---	---	0.64	---	---	---	---
Clinopiroxeno	23.57	19.70	---	22.14	22.03	24.74	25.77	2.4
Olivino	---	7.11	---	12.14	10.55	9.35	---	36.14
Ortopiroxeno	14.41	11.21	3.28	---	5.31	5.61	19.40	23.47
Apatito	0.71	0.55	0.14	0.43	0.20	0.13	0.14	0.36
Magnetita	1.36	1.35	0.20	1.52	1.78	1.91	1.51	1.08
Ilmenita	0.61	2.43	---	2.23	1.11	0.92	0.98	2.08
Cordierita	---	---	3.67	---	---	---	---	---
Calcita	0.40	0.29	0.90	4.28	0.34	0.45	0.24	0.94
(Coordenadas Streckeisen % Vol.)								
Q	8.2	0.0	27.5	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0
A	13.6	0.0	0.0	18.9	0.0	0.0	0.0	0.0
P	78.2	100.0	72.5	80.0	100.0	100.0	99.7	100.0
F	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0
T	18.16	5.08	70.38	4.81	9.72	11.63	12.99	5.55
IC	39.90	41.80	7.20	38.00	40.80	42.50	47.70	65.20
O	1.26	2.49	1.35	8.41	2.58	2.10	0.89	0.05

TABLA 3 Norma Rittmann. Rocas basálticas de Cabo Corrientes.

	CM 150	CM 151	CM 152	CM 154	CM 155	CM 156	CM 157	CM 183
q	4.98	---	26.27	---	---	---	1.07	---
or	8.23	2.26	3.39	9.13	1.77	0.77	1.60	0.23
ab	20.02	24.13	44.97	23.70	29.79	29.08	17.19	3.75
an	22.03	24.45	16.73	18.83	20.71	21.94	28.05	---
di	21.01	16.94	---	18.71	19.47	21.94	22.54	1.85
hy	16.29	15.16	3.77	5.21	6.45	6.82	19.80	27.55
ol	---	2.68	---	3.66	10.62	9.06	---	22.80
mt	4.17	5.85	1.27	8.11	4.90	5.33	4.74	7.38
hm	---	---	---	1.14	---	---	---	---
il	1.16	4.19	0.31	4.10	1.99	1.70	1.74	2.87
ap	0.76	0.56	0.16	0.44	0.21	0.14	0.14	0.33
c	---	---	1.15	---	---	1.15	---	---
cc	0.37	0.25	0.89	3.68	0.30	0.39	0.21	0.71

TABLA 4 Norma CIPW. Rocas basálticas de Cabo Corrientes.

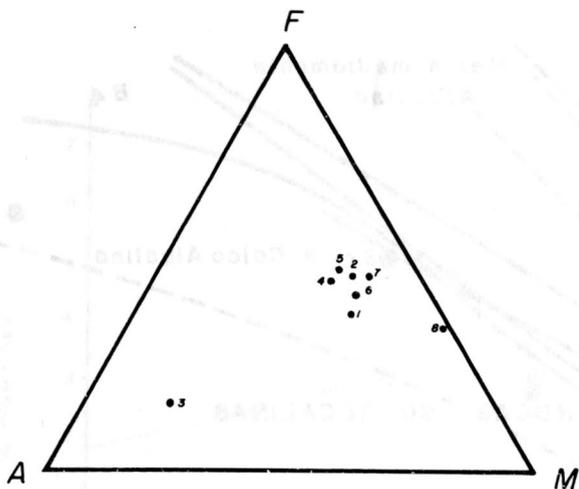


Fig. 4: Distribución de los basaltos de Cabo Corrientes en el diagrama de variación AFM.

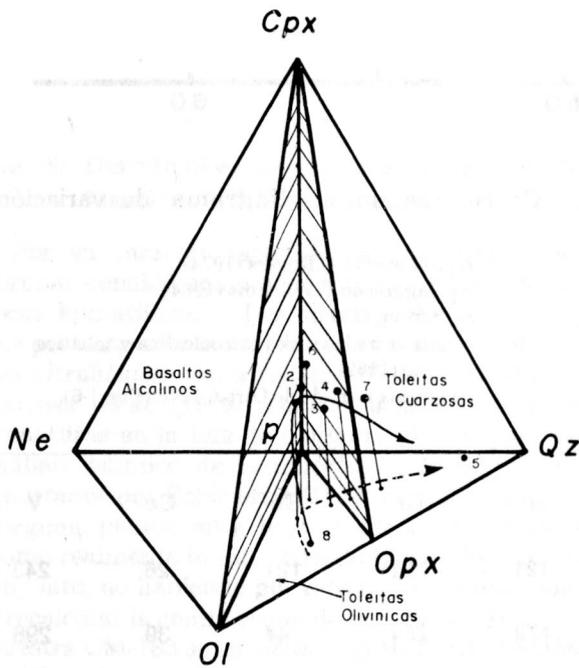


Fig. 5: Clasificación normativa de los basaltos de Cabo Corrientes. Diagrama de 4 componentes de Yoder & Tilley (1962).

Tetraedro-clasificación normativa de los Basaltos (Yoder & Tilley, 1962) (Fig. 5). Las muestras caen en el campo de las toleitas, específicamente en el de las toleitas oceánicas con un "fraccionamiento" que supera el plano de saturación de Sílice. No obstante, este "fraccionamiento" debe ser causado por la espilitización observable claramente en la muestra 3 (CM-152) y en menor grado en las 7 (CM-157) y 1 (CM-150); la muestra 1, tiene abundante vidrio, y la 3 muestra una evidente alteración con clorita, ceolitas y serpentina (Tabla 1). Si no se tiene en cuenta la

alteración referida, y dada su distribución en la gráfica, se podría pensar en basaltos andesíticos de Arco de Isla para estas tres muestras (Hörmann, 1980, comunicación personal). La Fig. 6, suministrada por el Profesor P.K. Hörmann (información no publicada), nos muestra una distribución similar para rocas basálticas de la Sección Buga-Buenaventura.

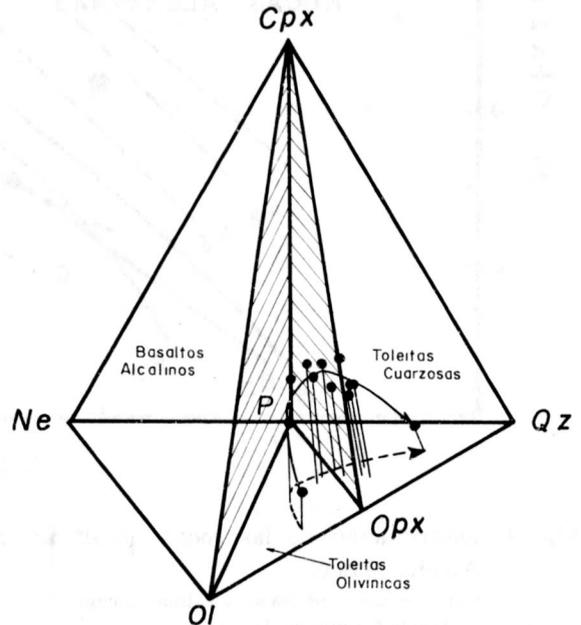


Fig. 6: Clasificación normativa de basaltos de la Sección Buga-Buenaventura. Diagrama de 4 componentes de Yoder & Tilley (1962). Información suministrada por el Profesor Dr. P.K. Hörmann, 1980; datos no publicados.

Diagrama-Alcalis: Sílice (Figs. 7 y 8). Las figuras indican que las rocas corresponden a la serie toleítica (Subalcalina); una muestra cae en el campo alcalino (CM-154). En la tabla 1, se observa notoriamente que se trata de una muestra espilitizada (metasomatismo sódico común en extrusivos ofiolíticos, Coleman, 1977) y no de un producto fraccionado o diferenciado del magma toleítico que dió origen a las rocas de Cabo Corrientes.

Diagrama FeO/MgO - Sílice (Fig. 9). Se advierte como se distribuyen las muestras en proporciones iguales en los campos toleíticos y calcoalcalino, de lo cual se puede interpretar un volcanismo insular calcoalcalino (Andesitas, Dacitas). Este diagrama no presenta como los otros la tendencia de las rocas hacia el campo toleítico. No obstante, esta situación es atribuible a la espilitización, la cual es ampliamente reconocida para secuencias de esta clase (Coleman & Peterman 1975, en Coleman 1977).

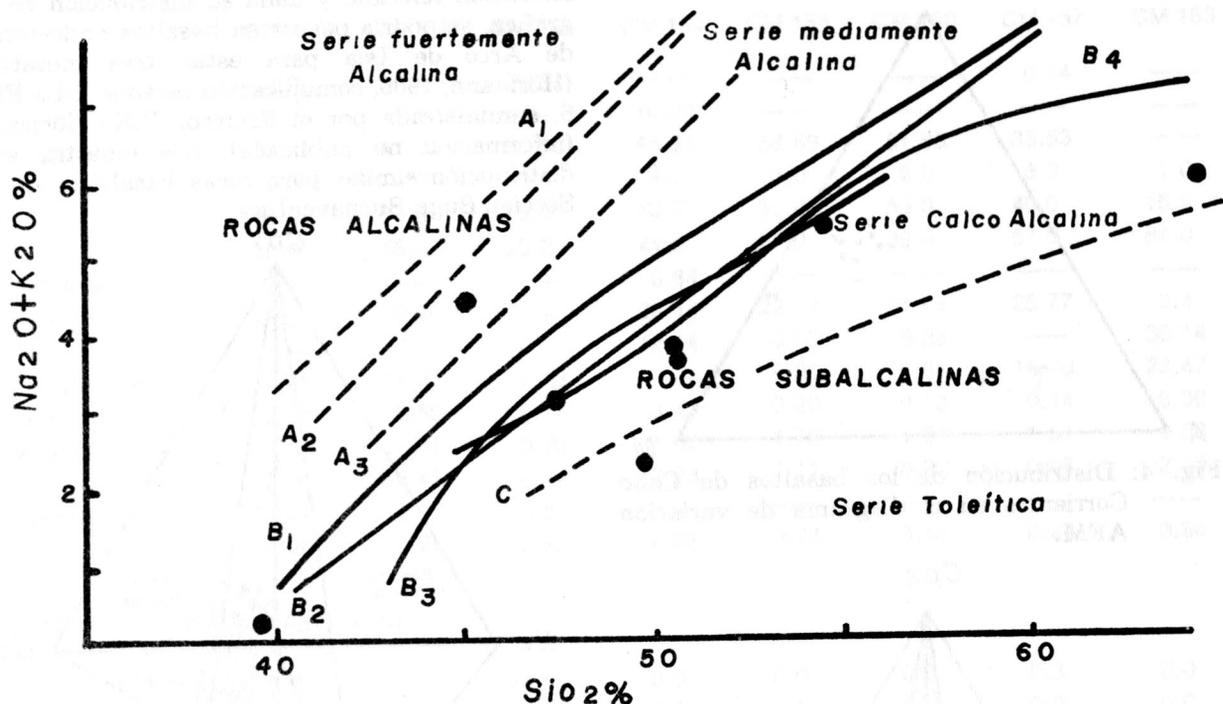


Fig. 7: Distribución de las rocas basálticas de Cabo Corrientes en el diagrama de variación Alcalis: Silice.

Límite entre las series subalcalina y alcalina.

B₁ Irvine & Baragar (1971)

B₂ MacDonald & Katsura (1964)

B₃ Hyndman (1974)

B₄ Kuno (1968)

Límite entre las series fuertemente y medianamente alcalinas.

A₁ Schwarzer & Rogers (1974)

A₂ Saggerson & Williams (1964)

A₃ Strong (1972)

Límite entre las series calcoalcalina y toleítica

C Kuno (1962)

Diagrama tomado de Girod, 1978 (Fig. I-6).

(p.p.m.)	Rb	Li	Sr	Ba	Ni	Cr	Cu	Co	V
CM 150	15.4	11.8	764	905	121	321	121	26	243
CM 151	3.5	20.0	248	222	172	254	44	39	298
CM 152	22.9	10.5	648	553	62	31	6	2	15
CM 154	26.9	19.5	276	229	251	439	41	43	361
CM 155	2.7	14.0	118	68	119	160	60	40	297
CM 156	2.9	10.3	109	10	164	313	100	38	253
CM 157	1.9	2.7	166	216	162	321	99	38	266
CM 183	0.8	21.1	120	22	1726	1451	64	75	183

TABLA 5 Elementos Traza. Rocas basálticas de Cabo Corrientes.

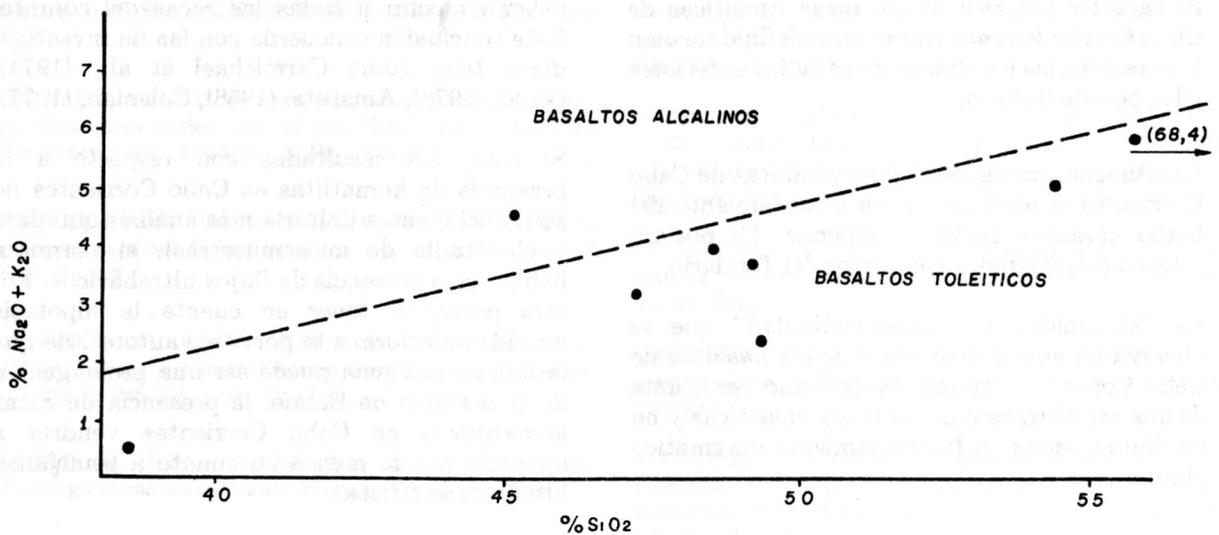


Fig. 8: Distribución de las rocas basálticas de Cabo Corrientes en el Diagrama Alcalis: Sílice de MacDonald & Katsura, 1964.

Por su carácter especial, vale la pena hacer algunas consideraciones adicionales acerca de las rocas komatiíticas: Hay una muestra (CM-183), que presenta alta similitud química con las efusiones ultrabásicas descritas por Pyke et al. (1973). Gansser et al. (1979) reportaron la presencia de komatiitas en la Isla de Gorgona. Al comparar el análisis químico de la muestra referida con los reportados por Echeverría (1980) para las rocas de Gorgona, parece muy bajo el contenido de SiO_2 (como realmente lo es), en tanto que el de H_2O es muy alto, no habiendo por esto concordancia; sólo al recalcular la composición de la roca, sin H_2O , la muestra CM-183 se aproxima, en su concentración de SiO_2 , a la composición de las rocas komatiíticas de Gorgona. Puede concluirse entonces que esta diferencia química se explica por la alteración de la roca representada por la hidratación y pérdida proporcional de Sílice. La sección delgada muestra una alteración moderada (Serpentina principalmente), permitiendo clasificar la roca como basalto olivínico (ver Tabla 1). Hay, por otra parte, buena concordancia con los parámetros establecidos por Brooks & Hart (1974, en Girod, 1978) como característicos de lavas komatiíticas; además, es importante mencionar que la concentración de algunos elementos por Gansser et al., (1979) para las rocas de este tipo en Gorgona (Cu, Co, Cr, V, Rb, en tanto que Sr y Ni son aún más altos).

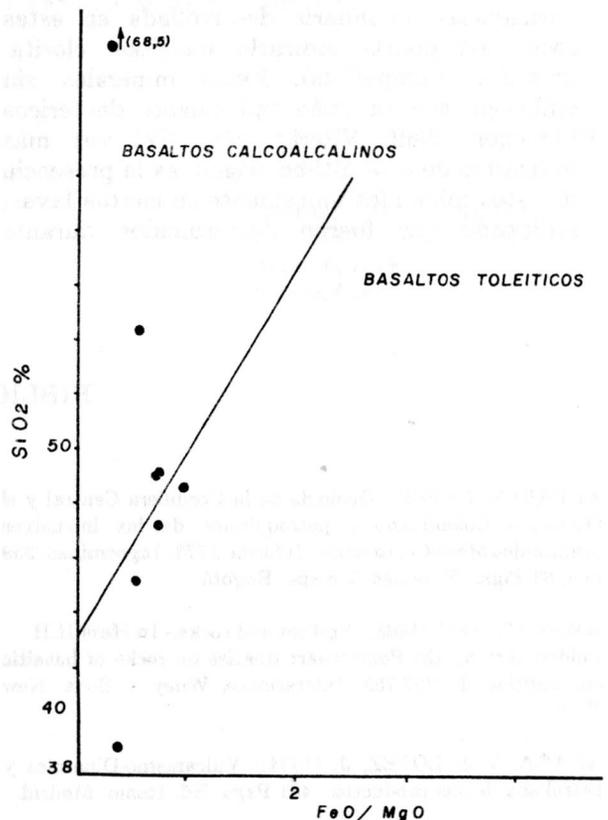


Fig. 9: Distribución de las rocas basálticas de Cabo Corrientes en el diagrama SiO_2 : FeO/MgO .

3. DISCUSION Y CONCLUSIONES

- El carácter toleítico de las rocas basálticas de Cabo Corrientes está claramente definido, como lo muestran los resultados de estudios anteriores y los de este trabajo.
- La situación emergida de las vulcanitas de Cabo Corrientes es atribuible a un levantamiento del fondo oceánico cretácico superior (?) por un intenso tectonismo, a comienzos del Terciario.
- La "alcalinidad y/o calcoalcalinidad" que se observa en varios diagramas de los basaltos de Cabo Corrientes, se interpreta como resultante de una espilitización de las rocas basálticas y no de diferenciación, o fraccionamiento magmático alguno.
- La Espilitización es deutérica y resultante de un metasomatismo hidotermal reflejado en las altas concentraciones de SiO_2 , Na_2O , K_2O , Rb, Ba, Li, Sr. Existiría también la posibilidad de explicar esta "espilitización" mediante un metamorfismo bórico de bajo grado a la manera de Miyashiro (1973 en Coleman, 1977), ya que la paragénesis secundaria desarrollada en estas rocas así podría indicarlo (ceolitas, clorita, prehnita, pumpelliíta). Estos minerales sin embargo, son también típicamente deutéricos (Troeger, 1969; Viteri, 1978). Tal vez más indicativo de este último origen, es la presencia de estos minerales únicamente en ciertas lavas, indicando que fueron desarrollados durante

efusiones determinadas (no en todas); en tanto que, un evento metamórfico, aún de bajo grado, debería afectar a todas las rocas del conjunto. Esta conclusión concuerda con las de investigadores tales como Carmichael et al., (1974), Girod, (1978), Amstutz, (1968), Coleman, (1977).

- Si bien, los resultados con respecto a la presencia de komatiitas en Cabo Corrientes no son concluyentes (faltaría más análisis químicos y el estudio de más muestras), sí permiten hablar de la presencia de flujos ultrabásicos. Por otra parte, al tener en cuenta la hipótesis emitida anteriormente por otros autores, de que la Isla de Gorgona puede ser una prolongación de la Serranía de Baudó, la presencia de rocas komatiíticas en Cabo Corrientes vendría a apoyarla por lo menos en cuanto a semejanza litológica se refiere.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se pudo llevar a cabo por la entusiasta colaboración del Geólogo Jaime Galvis, quien suministró las muestras y contribuyó con valiosas discusiones; del Profesor P.K. Hörmann (Universidad de Kiel, Alemania Fed.), quien facilitó la realización de los análisis químicos en su laboratorio y contribuyó con valiosos e importantes comentarios acerca de la geoquímica de estas rocas; del Profesor H. Pichler (Universidad de Tübingen, Alemania Fed.), quien colaboró con los cálculos normativos, etc.; y finalmente, de la Geóloga Gloria Rodríguez (Ingeominas) por su colaboración en las determinaciones petrográficas.

BIBLIOGRAFIA

ALVAREZ, J. (1979): Geología de la Cordillera Central y el Occidente Colombiano y petroquímica de los intrusivos granitoides Meso-Cenozoicos.- Informe 1773, Ingeominas, 359 pgs, 62 Figs., 27 tablas, 1 mapa. Bogotá.

AMSTUTZ, G.C. (1968): Spilites and rocks.- In Hess H.H. Poldervaart A., the Poldervaart treatise on rocks of basaltic composition, P. 737-753. Interscience, Wiley Sons. New York.

ARAÑA, V. & LOPEZ, J. (1974): Vulcanismo-Dinámica y petrología de sus productos.- 481 Pags. Ed. Itsmo. Madrid.

BARRERO, D. (1979): Geology of the central western Cordillera, west of Buga and Roldanillo, Colombia.- Publ. Geol. Esp. Ingeominas No. 4, p. 1-75. Bogotá.

CARMICHAEL, I.S.E., TURNER, F.J. & VERHOOGEN (1974): Igneous Petrology.- 739 p., McGraw-Hill Book Co. New York.

CASE, J.E., DURAN, L.G., LOPEZ, A.R., MOORE, W.R. (1971): Tectonic Investigations in Western Colombia and Eastern Panamá.- Geol. Soc. Am. Bull. V. 82 p. 2685-2712, 16 Figs. New York.

COLEMAN, R.G. (1977): Ophiolites.- Ancient Oceanic Lithosphere. 229 p. Springer Verlag. Berlin.

ECHVERRIA, L.M. (1980): Tertiary or Mesozoic Komatiites from Gorgona Island, Colombia. Field Relations and Geochemistry.- Contrib. Mineral. Petrol. N-3, 73, pp. 253-266, 12 Figs., 8 tables. Berlin.

- ENGEL, A.E.J., ENGEL, C.G. & HAVENS, R.G. (1965): Chemical characteristics of oceanic basalts and the upper mantle.- *Geol. Soc. Am. Bull.*, V. 76, p. 719-743, 5 Figs, New York.
- ESTRADA, A. (1972): Geology and plate tectonics History of the Colombian Andes.- Ms. of Sci. Thesis (inéd.), Stanford University, Calif., 115 Pgs., 20 Figs. Stanford.
- GALVIS, J. (1982): Un arco de islas terciario en el Occidente Colombiano.- *Geol. Colombiana*, No. 11, p. 7-43. 2 mapas. 17 Figs. Bogotá.
- GANSSEER, A. DIETRICH, V.J. & CAMERON, W.E. (1979): Paleogene Komatiites from Gorgona Island.- *Nature*, vol. 278, p. 245-246, 1 tab. London.
- GIROD, M. (Editor) (1978): Les roches volcaniques. *Petrologie et cadre structural*.- 239 págs. Doin Edit. Paris.
- GOOSENS, P.J., ROSE, W.I. & FLORES, D. (1977): Geochemistry of tholeiites of the Basic igneous Complex of North western South America.- *Geol. Soc. Am. Bull.* Vol. 88, p. 1711-1720, 10 Figs. 5 tablas. New York.
- HENNINGSEN, D. & WEYL, R. (1967): Ozeanische Kruste im Nicoya-Komplex von Costa Rica (Mittelamerika).- *Geol. Rundschau*, Band 57, Seit 33-47, 3 Abb. 2 Tab. Stuttgart.
- PICHLER, H., STIBANE, F.R. & WEYL, R. (1974): Basischer Magmatismus und Krustenbau im sudlichen Mittel-Amerika, Kolumbien und Ecuador.- *Neues Jahrb. Geologie und Palaeontologie, Monatsh.*, V. 2, p. 102-126., 10 Figs., 3 tab. Stuttgart.
- PYKE, D.R., NALDRETT, A.J. & ECKSTRAND, O.R. (1973): Archen Ultramafic flows in Munro Township, Ontario.- *Geol. Soc. Am. Bull.* Vol. 84, N. 3, pp. 955-978, 20 figs. New York.
- RITTMANN, A. (1973): Stable Mineral assemblages of igneous rocks. A method of calculation.- 262 pgs., Springer Verlag, Berlin.
- TROEGER, W.E. (1969): Optische Bestimmung der gesteinsbildenden Minerale.- Textband, 822 s. Schweizerbart, Stuttgart.
- VITERI, E. (1978): Génesis del cobre nativo asociado a rocas volcánicas de la Formación la Quinta en la Sierra de Perijá, Venezuela.- *Bol. de Geol.* Vol. XIII, No. 24, p. 47-82, 11 Figs., 6 Tablas. Min. de Energía y Minas. Caracas.
- WEDEPOHL, K.H., CORRENS, C.W., SHAW, D.M., TUREKIAN, K. & ZEMANN, J. (1969): Handbook of Geochemistry.- Bd. 1,450 pgs. Springer Verlag, Berlin.
- YODER, H.S. & TILLEY (1962): Origin of basalt Magmas: an experimental study of natural and synthetic rock systems.- *J. Petrol.*, 3, pp. 342-532. New York.

Manuscrito presentado al
IV Congreso Colombiano de
Geología, Cali, Colombia.
Octubre de 1982.

Manuscrito recibido, febrero de 1985

Carlos Macía S.
Departamento de Geociencias.
Universidad Nacional de Colombia
Apartado 14490
Bogotá, Colombia.