

---

---

## CARACTERÍSTICAS GEOQUÍMICAS Y MARCO TECTÓNICO DE LOS BASALTOS ALCALINOS DEL SUR DE COLOMBIA

---

---

*Gabriel Rodríguez G y Humberto González I.*  
*INGEOMINAS Medellín - Universidad Nacional de Colombia, Sede de Medellín*  
*hgonzale@ingeominas.gov.co*

Recibido para evaluación: 30 de Noviembre de 2003 / Aceptación: 09 de Noviembre de 2004 / Recibida versión final: 16 de Noviembre de 2004

### RESUMEN

Afloramientos aislados de conos volcánicos y derrames de lavas basálticas alcalinas, se encuentran en el Sur de Colombia en posición tectónica similar con respecto a fallas regionales NNE. Las características petrográficas de las lavas basálticas alcalinas indican un alto contenido de máficos y en algunos casos ausencia de félsicos; están constituidas por clinopiroxeno, olivino, opacos y vidrio con trazas de plagioclasa, biotita, apatito y xenolitos de peridotitas con espinela provenientes del manto.

Análisis geoquímicos de algunas muestras confirman el carácter básico a ultrabásico de estas rocas, con SiO<sub>2</sub> en muchos casos menor a 45%, MgO entre 10 y 14%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> entre 7 y 12% y de acuerdo a su composición química corresponden a nefelinitas, tefritas, basanitas nefelínicas, picrobasaltos y basaltos olivínicos alcalinos.

El origen de los basaltos alcalinos estaría relacionado al ascenso de un magma mantélico que alcanzó la superficie a través de estructuras regionales NNE, que levantaron el basamento de las cordilleras Oriental y Central, durante un periodo de distensión ocurrido durante el Plio-Pleistoceno al Holoceno que produjo un fracturamiento profundo en una cuenca trans-arco. Este vulcanismo sería independiente del andesítico generado por la zona de subducción y que está localizado al Occidente sobre la zona axial de la Cordillera Central.

**PALABRAS CLAVES:** Basaltos Alcalinos, Geoquímica, Marco Tectónico, Colombia.

### ABSTRACT

Isolated volcanic cones and alkaline basalt flows crop out in southern Colombia, in a similar tectonic position relative to the regional NNE trending faults. The petrographic characteristics of the alkaline basalt lavas indicate a high mafic mineral content and in some instances a complete lack of felsic minerals. They comprise mainly clinopyroxene, olivine, opaques and glass, with small amounts of plagioclase, biotite, apatite and spinel peridotite mantle xenoliths.

Geochemical analyses of some of the samples confirm the basic to ultrabasic character of these rocks, with SiO<sub>2</sub> much less than 45%, MgO ranging from 10 to 14% and Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> from 7 and 12%. The chemical composition indicates that these rocks are nephelinites, tephrites, nepheline basanites, picrobasalts and alkaline olivine basalts.

The origin of the alkaline basalts is related to the ascent of magma formed in the mantle, which reached the surface through NNE trending regional structures. These structures elevated the Oriental and Central Cordillera basement, during a Plio-Pleistocene to Holocene period of distension, that produced deep-rooted fracturing in the back-arc basin. This volcanism is not related to the andesitic magmatism generated by the subduction zone, which is located towards the West, on the axis of the Central Cordillera.

**KEY WORDS:** Alkali-Rich Basalts, Geochemistry, Tectonic Setting, Colombia.

## 1. INTRODUCCIÓN

Al Este de la cadena de estratovolcanes andesíticos, de la Cordillera Central en Colombia, se encuentra una provincia volcánica alcalina donde predominan lavas y escorias basálticas alcalinas y nefeliniticas con productos de diferenciación saturados y en algunos casos depósitos piroclásticos asociados. Por su expresión morfológica y relaciones de campo esta provincia sería del Plioceno – Pleistoceno y aún del Holoceno.

Las primeras referencias a estas rocas y sus afloramientos fueron de Bergt (1899, in Kroonenberg *et al.*, 1982). Tello y Hernández (1976) reconocieron la presencia de conos volcánicos en el área de San Agustín; Kroonenberg *et al.* (1981, 1982, 1987) describen algunas localidades con basaltos alcalinos y las características petrográficas y geoquímicas; Cardenas *et al.* (2002) identificaron algunos centros volcánicos en el sur del Huila, mientras que Núñez y Gómez (2003) describen las lavas basálticas de Sibundoy en el departamento del Putumayo.

Los centros volcánicos más conocidos son el Meremberg y La Palma (La Plata), El Morro y El Pensil (La Argentina), San Roque (Oporapa), La Horqueta, Los Ídolos, La Guaca, Primavera, Canastos Mondeyal y Montuoso (Isnos), La Pelota, Purutal, Alto de La China (San Agustín) en el departamento del Huila; Santiago en el Valle de Sibundoy en el departamento del Putumayo y cerca de Ibagué en el departamento del Tolima (Figura 1).

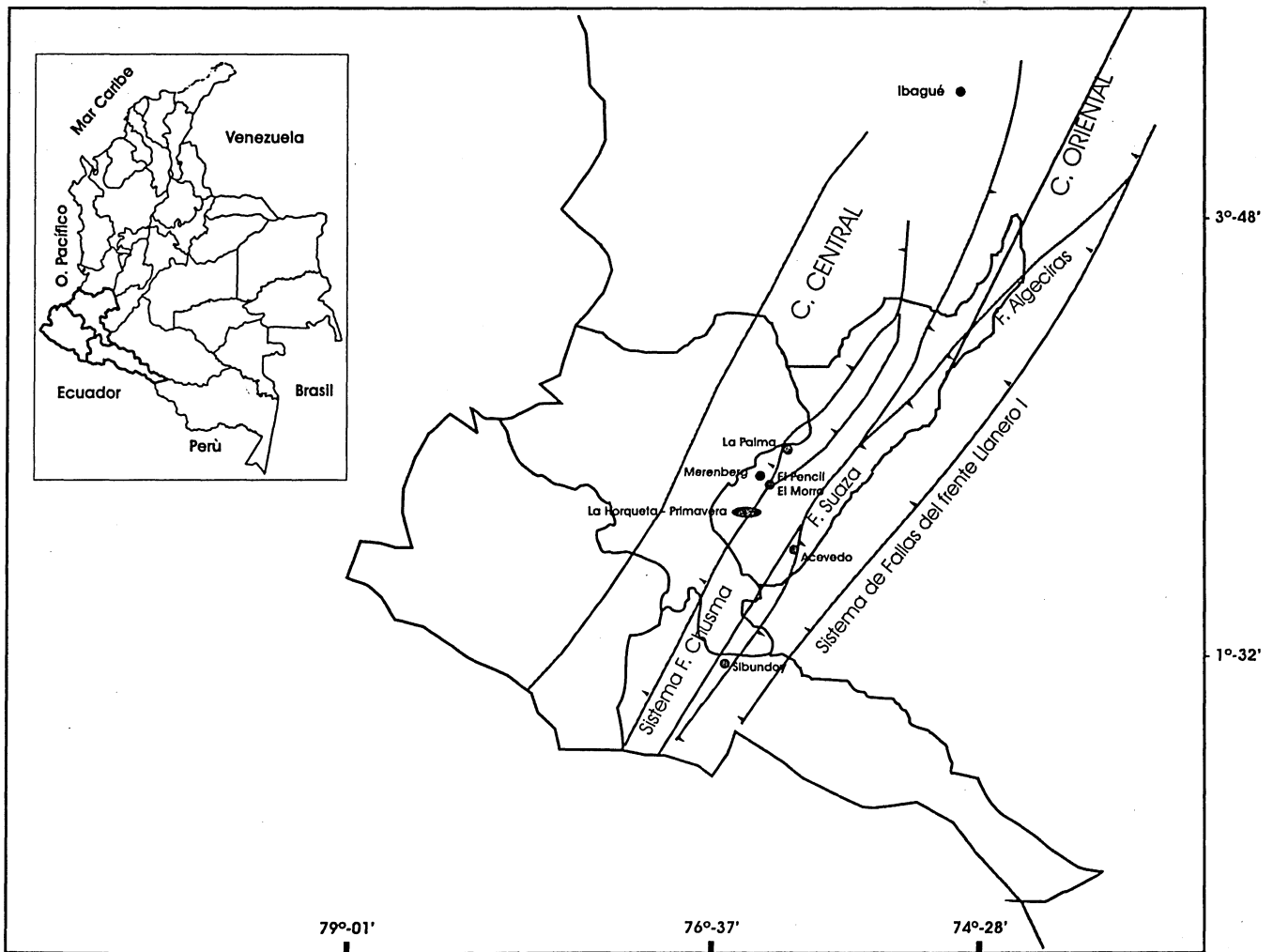
En este artículo se describen las características petrográficas y geoquímicas, basadas en el análisis de óxidos mayores, de las lavas basálticas de Acevedo y Sibundoy (Figura 1) caracterizadas tanto por su localización geográfica más continental de los centros volcánicos que las originaron y al Este de la provincias andesíticas calco-alcalinas descritas en el sur de Colombia, como por su composición más básica y alcalina y con base en ellas se plantea el posible marco geotectónico de generación.

## 2. MARCO GEOLÓGICO

La posición estructural de los centros eruptivos de rocas volcánicas basálticas alcalinas en el Sur de Colombia está relacionada a fallas regionales de dirección NNE (Figura 1), que jugaron un papel preponderante en el levantamiento tectónico regional de las cordilleras Central y Oriental. Los afloramientos se distribuyen en dos grupos: Un conjunto occidental de focos de lavas basálticas y andesíticas relacionado a las fallas que limitan el borde oriental de la Cordillera Central, correspondiendo con las trazas del Sistema de Fallas de Chusma en el suroccidente del departamento del Huila y un segundo conjunto de lavas básicas a ultrabásicas localizado al oriente del anterior y relacionado al Sistema de Fallas de Suaza- Altamira, que limita el borde occidental de la Cordillera Oriental. Este conjunto está representado por los Basaltos de Acevedo y las lavas basálticas alcalinas cerca de Santiago en el Valle de Sibundoy (Figura 1).

Estos centros eruptivos por sus características morfológicas son del Neógeno superior - Cuaternario y en algunos casos reposan incluso sobre sedimentos no consolidados; afloran como pequeños derrames de lavas, conos e ignimbritas escoriáceas sobre unidades litológicas jurásicas a recientes y corresponden a un vulcanismo básico a ultrabásico independiente del vulcanismo ácido a intermedio localizado al occidente de éstas sobre la zona axial de la Cordillera Central.

Los Basaltos de Acevedo, en el Departamento del Huila, se encuentran discordantes sobre el Granito de Altamira y las formaciones Saldaña, Caballos, Hondita, Loma Gorda, Seca y el Grupo Chicoral (Figura 2). Según INGEOMINAS y GEOESTUDIOS (2001, en Rodríguez *et al.*; 2003) el espesor es menor de 200 m.



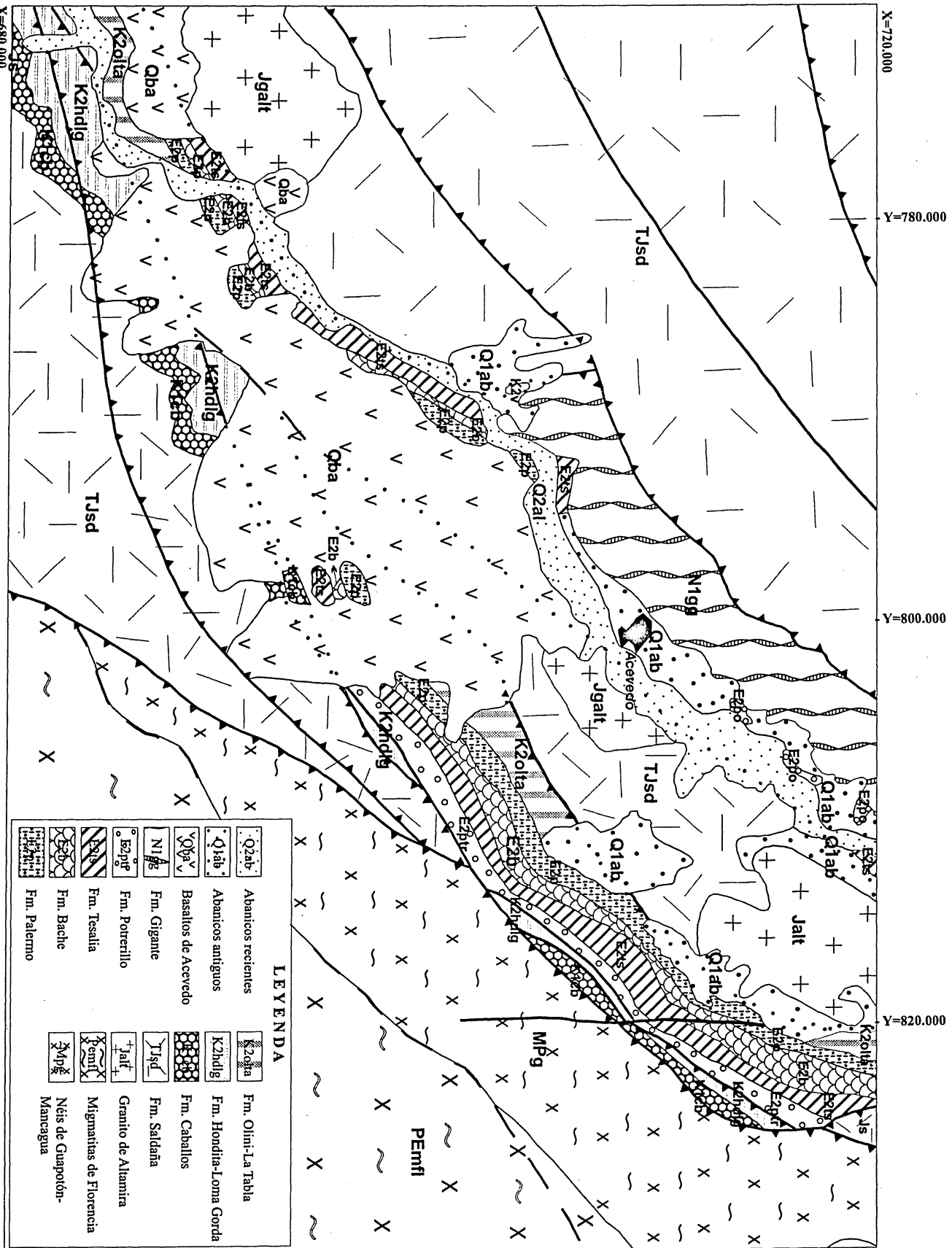
**FIGURA 1.**  
Localización geográfica y tectónica de basaltos alcalinos en el Sur de Colombia.

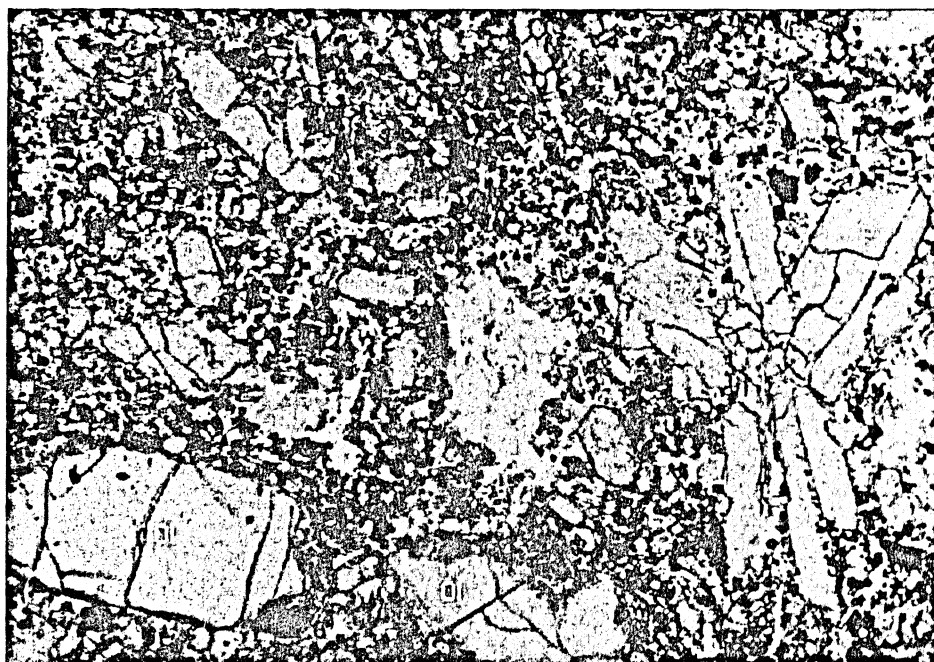
En el área de Acevedo la secuencia volcánica está constituida por basaltos olivínicos de color negro grisáceo, gris oscuro y anaranjado amarillento oscuro por alteración, con textura afírica microporfídica, localmente con cavidades rellenas con ceolitas y fenocristales de plagioclasa alterada.

Los Basaltos de Acevedo, al microscopio, presentan texturas microporfíricas, hialocristalina microlíticas y amigdalares, y están constituidos esencialmente por clinopiroxeno (augita-diopsido ?), olivino, opacos y vidrio (Figura 3 y Tabla 1). Kroonenberg *et al.* (1982) describen en algunas muestras trazas de plagioclasa, biotita, apatito y nódulos de peridotita.

FIGURA 2.

Geología regional del área de Acevedo (modificado de Rodríguez et al., 2003)





**FIGURA 3.**

Microfotografía de los Basaltos de Acevedo. Fenocristales de olivino (Ol), piroxeno (Px) en matriz microlítica constituida por piroxenos y opacos.

El piroxeno se encuentra en cristales euhedrales a subhedrales como fenocristales y en microlitos en la matriz. Los fenocristales están levemente corroídos por la matriz, son de color verde pálido, con extinción zonada normal, generalmente de menor tamaño que los fenocristales de olivino. Los microlitos se pueden presentar flotando dentro de vidrio de color pardo o puede no aparecer vidrio abundante en la matriz y ser el piroxeno el constituyente principal, generalmente en cortes longitudinales.

**TABLA 1.**

Composición mineralógica y clasificación modal de los Basaltos de Acevedo.

N. CAMPO	OL	CPX	OP	VIDRIO	Fenoc	Matriz	Textura general	NOMBRE
V065	25	55		20	40	60	Hialocristalina microporfídica	Basalto olivínico
J258	20	60	10	10	25	75	Porfirítica microlítica-amigdalal	Basalto olivínico
J492	18	72	10	Trc.	22	78	Microporfídica	Basalto olivínico

OL: Olivino CPX: Clinopiroxeno OP: Opacos Fenoc.: Fenocristales

El olivino se encuentra como fenocristales euhedrales a subhedrales, algunos con los bordes corroídos por la matriz, con un fracturamiento muy marcado, generalmente limpios o con leve alteración a iddingsita - esmectita de color pardo en los bordes de los cristales y en algunas muestras aparece alterado a serpentina a lo largo de fracturas y en los bordes de los cristales.

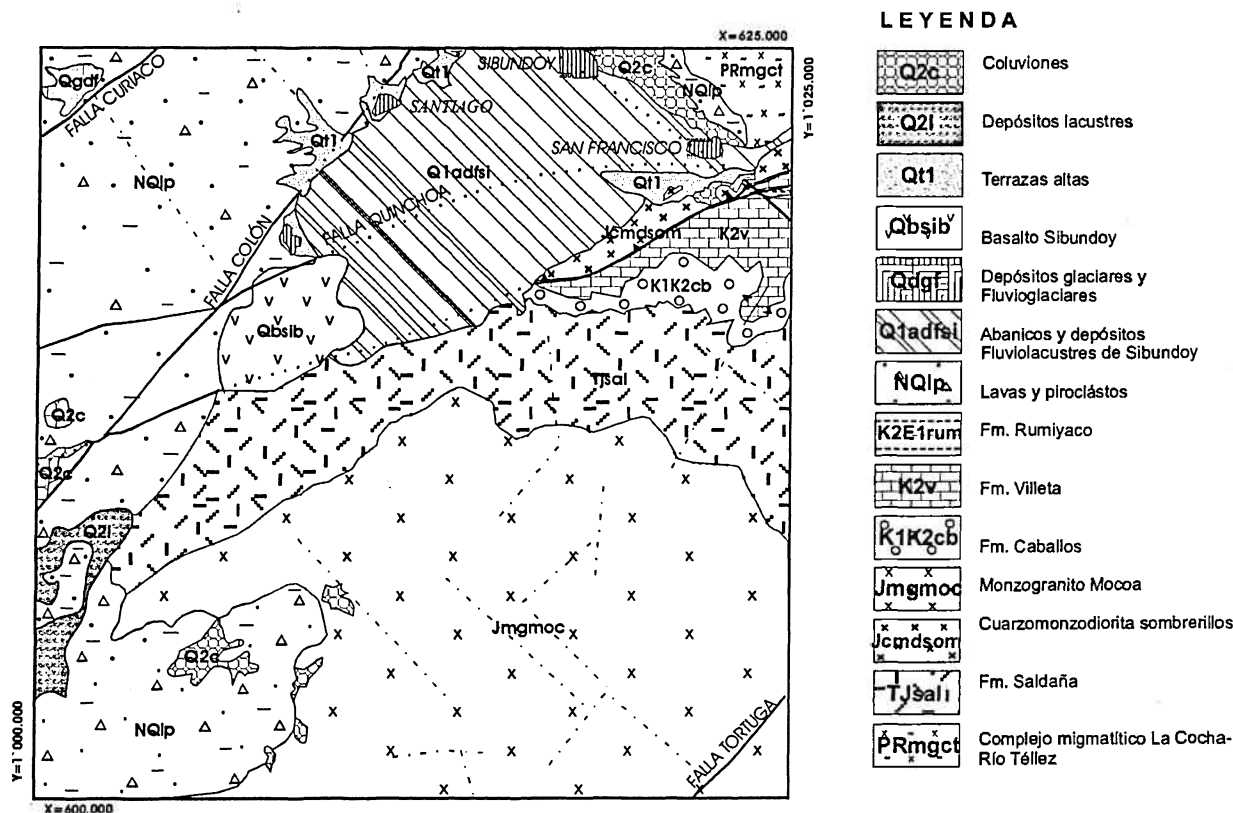
La matriz está conformada por microlitos de clinopiroxeno euhedrales y subhedrales, microlitos anhedrales de opacos de menor tamaño, vidrio y menos frecuente olivino; algunas muestras presentan vesículas rellenas de vidrio o ceolitas y los microlitos flotan en el vidrio.

El vidrio en los Basaltos de Acevedo es alto en alcalis (Tabla 2), subsaturado en  $\text{SiO}_2$  y bajo en  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , con una composición que varía entre picrobasaltos y basanita – tefrita. El índice de refracción promedio para 10 determinaciones en cada una de las muestras analizadas, varía entre 1,5508 y 1,5651.

**TABLA 2.**  
Composición, índice de refracción y clasificación química de vidrios en los Basaltos de Acevedo.

MUESTRA	$\text{SiO}_2$	$\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	Índice de Refracción	Clasificación
J258	41,7	2,81	10,75	1,5651	Picrobasalto
J492	42,4	5,26	10,28	1,5558	Basanita-tefrita
V65	43,4	4,17	10,41	1,5505	Basanita-tefrita

En el Valle de Sibundoy (Figura 4) se presentan derrames de lavas basálticas olivínicas de color gris oscuro a negro, con fenocristales de olivino, que reposan sobre los depósitos de la llanura aluvial que rellenan el valle. Se presentan, además, materiales piroclásticos de caída: lapilli escoriáceo de color rojo oscuro a casi negro y bombas de diversas formas y tamaños. El material piroclástico se extiende alrededor de dos estructuras y en algunos sectores se aprecian depósitos que parecen corresponder a brechas de explosión, en donde se mezclan en forma caótica bombas de diferente tamaño ( Nuñez y Gómez, 2003).



**FIGURA 4.**  
Geología regional del área de Sibundoy (modificado de Nuñez y Gómez, 2003)

Los flujos de lava son de color rojo oscuro a gris oscuro, generalmente muy vesiculados lo cual indica una baja viscosidad y una composición basáltica. Sobre la superficie de los flujos se observan costras de enfriamiento y estructuras cordadas; en algunos flujos se conservan los canales con bordes laterales de enfriamiento que indican que el borde de los flujos se solidificó, mientras que en la zona central seguía fluyendo la lava (Núñez et al., 2003).

Al microscopio los flujos de lava del Valle de Sibundoy tienen textura porfirítica a microporfirítica con gran cantidad de vesículas, algunas rellenas con ceolitas; la matriz está constituida por microlitos de plagioclasa con textura traquítoide, algunos opacos y vidrio volcánico y los fenocristales son de plagioclasa cálcica, clinopiroxeno y olivino con bordes de magnetita (Figura 5).



**FIGURA 5.**  
Microfotografía Basaltos de Sibundoy. Fenocristales de olivino dentro de una Matriz traquítoide.

### 3. CARACTERÍSTICAS GEOQUÍMICAS

Las Tablas 3 y 4 presentan los resultados de los análisis para óxidos mayores en algunas muestras representativas de los Basaltos de Acevedo y el Valle de Sibundoy respectivamente, que aunque son pocas indican la tendencia geoquímica de estas unidades y las diferencias fundamentales con la provincia andesítica calco-alcalina localizada al occidente sobre la zona axial de la Cordillera Central. Además, utilizando los datos de Kroonenberg *et al.* (1987) es posible determinar las características del magma que originó la provincia basáltica alcalina del Sur del país y su tendencia de diferenciación.

El análisis químico de óxidos mayores confirma el carácter básico a ultrabásico de estas rocas, con un contenido de  $\text{SiO}_2$ , en la mayoría de las muestras menor a 45%,  $\text{MgO}$  entre 10 y 14% y  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  entre 7 y 12%, y corresponden de acuerdo a su composición química (diagrama TAS), a nefelinitas, tefritas, basanitas nefelínicas, picrobasaltos y basaltos olivínicos alcalinos (Figura 6).

TABLA 3.

Análisis de óxidos mayores en los Básaltos de Acevedo-Huila

Oxidos	J-258	J-492	V-65	C-81	C-83	C-77	C-78	C-79	C-80	GR-1379	GR-1380
SiO <sub>2</sub>	41,7	42,4	43,4	40,19	42,94	43,92	44,67	49,57	59,82	44,0	42,64
TiO <sub>2</sub>	2,57	3,09	2,63	2,46	2,12	2,04	1,83	1,19	0,79	2,7	4,30
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10,75	10,28	10,41	10,23	11,93	11,95	13,01	14,49	16,78	12,1	13,85
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8,83	7,29	6,47	12,27	11,64	11,42	10,95	9,67	5,56	3,2	4,65
FeO	3,40	4,72	4,95							9,5	7,90
MnO	0,16	0,15	0,24	0,13	0,13	0,13	0,14	0,11	0,08	0,2	0,20
MgO	12,73	11,37	12,80	14,78	12,41	10,72	11,41	10,29	3,94	12,8	8,63
CaO	12,27	11,50	12,09	13,59	13,44	11,30	11,27	9,55	5,03	11,4	11,86
Na <sub>2</sub> O	2,33	4,31	2,09	3,10	3,43	3,65	1,74	3,52	4,75	1,9	3,96
K <sub>2</sub> O	0,48	0,95	2,08	1,57	2,11	0,74	0,77	1,10	2,00	0,7	0,91
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	ND	ND	ND	1,33	1,14	1,03	0,89	0,51	0,33	0,3	0,81
H <sub>2</sub> O				0,97	0,09	1,92	3,38	0,56	0,70	0,31	0,38
PPI	4,37	3,60	2,62								
Total	100,29	99,66	99,78	100,4	99,37	98,80	100,05	100,56	99,79	99,31	100,24
Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O	2,81	5,26	4,17	4,67	5,54	4,39	2,51	4,62	6,75	2,6	4,87

Muestras C-81, 83, 77, 78, 79, 80 (Kroonenberg *et al.*, 1982)

ND: No determinado.

En el diagrama TAS (Figura 6) se han utilizado las curvas de MacDonald y Katsura (1964), Kuno (1966) e Irvine y Baragar (1971), para separar las series alcalinas de las subalcalinas (toleíticas). De acuerdo a esta subdivisión las muestras de los Basaltos de Acevedo y del Valle de Sibundoy corresponden a rocas ultrabásicas – básicas de series alcalinas.

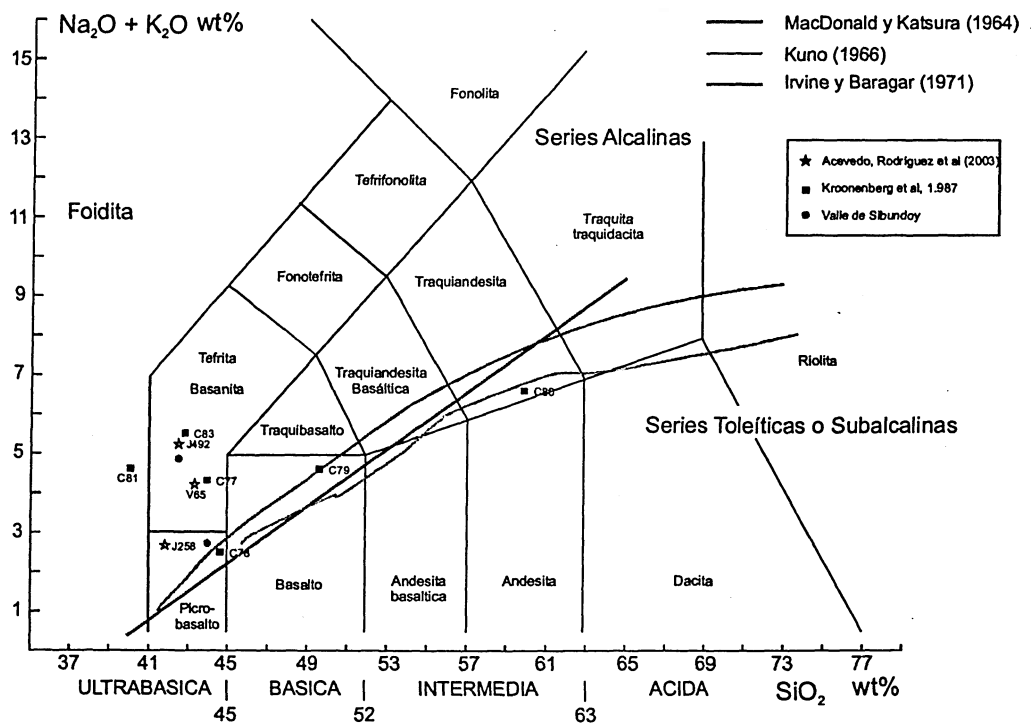


Figura 5. Clasificación química, diagrama TAS, de las rocas volcánicas alcalinas del sur de Colombia

FIGURA 6.

Clasificación en el diagrama TAS de lavas basálticas de Acevedo y Sibundoy



En el diagrama AFM (Figura 7), las muestras analizadas indican poca dispersión de los valores obtenidos para establecer una tendencia de diferenciación clara y se encuentran, en su mayor parte, cerca al límite de Irvine y Baragar (1971) entre las series toleíticas y calco – alcalinas, pero quedan todas dentro del campo de estas últimas tomando el límite de Kuno (1968).

Utilizando el diagrama de Harker (Figura 8) para comparar el comportamiento de los elementos mayores con respecto al contenido de  $\text{SiO}_2$ , se observa que hay una concentración de valores hacia el extremo de las rocas básicas con menos de 45% de  $\text{SiO}_2$ , pero se encuentran valores ocasionales que indican algún proceso de diferenciación pero no es posible determinar su tendencia, en especial para  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , mientras que en términos generales  $\text{Na}_2\text{O}$  y  $\text{K}_2\text{O}$  tienden a aumentar y  $\text{CaO}$  y  $\text{MgO}$  a disminuir con el aumento en el contenido de  $\text{SiO}_2$ .

Utilizando la composición normativa de las muestras del Valle de Sibundoy (Tabla 4) y de Acevedo (Tabla 5) para la clasificación en el diagrama QAPF de Streckeisen (1978) para rocas volcánicas (Figura 9), algunas muestras corresponden a basaltos olivínicos alcalinos, mientras que otras contienen apreciable cantidad de nefelina normativa y corresponden a tefritas – fonolitas y básanitas nefelínicas aunque al microscopio no se observan feldespatoides. Las lavas ultrabásicas normativas corresponden a foiditas (nefelinitas) aunque como en las lavas básicas tampoco se observan feldespatoides al microscopio.

La clasificación normativa CIPW, basada en la composición química de las rocas (Tablas 4 y 5), indica dos conjuntos de rocas volcánicas, una serie litológica basáltica alcalina subsaturada en  $\text{SiO}_2$  con contenidos altos en  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$  y  $\text{Fe}$  total y relativamente altos de  $\text{P}_2\text{O}_5$  y que al microscopio presentan valores modales altos de minerales máficos. Las diferencias en la composición química entre las distintas rocas de esta serie, fueron causadas, probablemente, solo en parte por procesos de diferenciación, tal como lo indica la acumulación de valores en el extremo subsaturado del diagrama de Harker (Figura 8) y es posible que la causa principal de éstas haya sido; en este caso, el resultado de una fusión parcial bajo condiciones T-P variables en distintos niveles del manto superior.

La segunda serie litológica es de afinidad basáltica toleítica más afin con las series andesíticas calco- alcalinas, localizadas hacia el occidente en la zona axial de la Cordillera Central, pero con mayores valores de  $\text{P}_2\text{O}_5$ . En el diagrama de Harker (Figura 8) estas muestras están localizadas hacia el extremo saturado en  $\text{SiO}_2$ , pero por la ausencia de valores intermedios no es posible establecer una relación, por una tendencia de diferenciación, con las rocas de la serie alcalina localizadas en el extremo subsaturado del diagrama.

**TABLA 4.**

Composición química y norma de rocas alcalinas del Valle de Sibundoy.

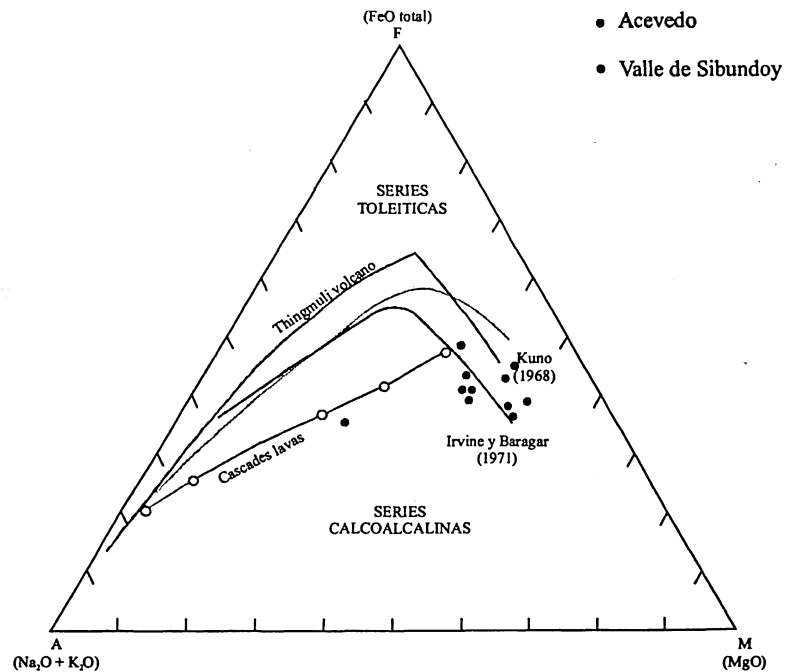
OXIDOOS	Gr-1379	Gr-1380	Mineral normativo	Gr-1379	Gr-1380
$\text{SiO}_2$	44,01	42,64	Ortosa	4,2	5,4
$\text{TiO}_2$	2,69	4,30	Albita	10,8	8,1
$\text{Al}_2\text{O}_3$	12,11	13,85	Anortita	22,6	17,4
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	3,22	4,61	Nefelina	2,9	13,9
$\text{FeO}$	9,51	7,90	Diopsido	26,5	29,4
$\text{MnO}$	0,20	0,20	Olivino	23,4	12,1
$\text{MgO}$	12,82	8,63	Magnetita	3,7	3,6
$\text{CaO}$	11,40	11,86	Ilmenita	5,2	8,2
$\text{Na}_2\text{O}$	1,88	3,96	Apatito	0,7	1,9
$\text{K}_2\text{O}$	0,69	0,91	Cuarzo		
$\text{P}_2\text{O}_5$	0,29	0,81			
$\text{H}_2\text{O}$	0,31	0,38			
$\text{H}_2\text{O-}$	0,19	0,15			
Total	-	-			
$\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$	2,57	4,87			

**TABLA 5.**  
Composición normativa de los Basaltos de Acevedo.

MINERAL	J-258	J-492	V-65	C-81	C-83	C-77	C-78	C-79	C-80
Cuarzo									9,7
Ortosa	6,3	10,6	11,8		12,5	4,4	4,6	6,5	11,8
Albita	9,4	3,6	14,0		8,8	13,3	14,7	29,9	40,2
Anortita	18,0	11,6	16,5	9,4	10,9	14,0	25,4	20,5	18,6
Leucita				7,3					
Nefelina	11,3	13,6	2,1	14,3	11,0	4,1			
Diopsido	24,8	30,3	17,3	32,3	24,5	22,3	14,7	15,5	1,4
Hipersteno							20,1	6,5	9,2
Olivino	20,4	13,9	16,3	16,5	13,7	11,4	1,1	8,4	
Hematita			11,7	12,3	11,6	11,4	10,9	9,7	5,6
Magnetita	5,2	5,8							
Ilmenita	4,6	5,1	4,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2
Titanita							4,2	2,6	1,7
Perowskita				3,9	3,4	3,2	2,8	1,8	
Apatito				3,1	2,6	2,4	2,1	1,2	0,8

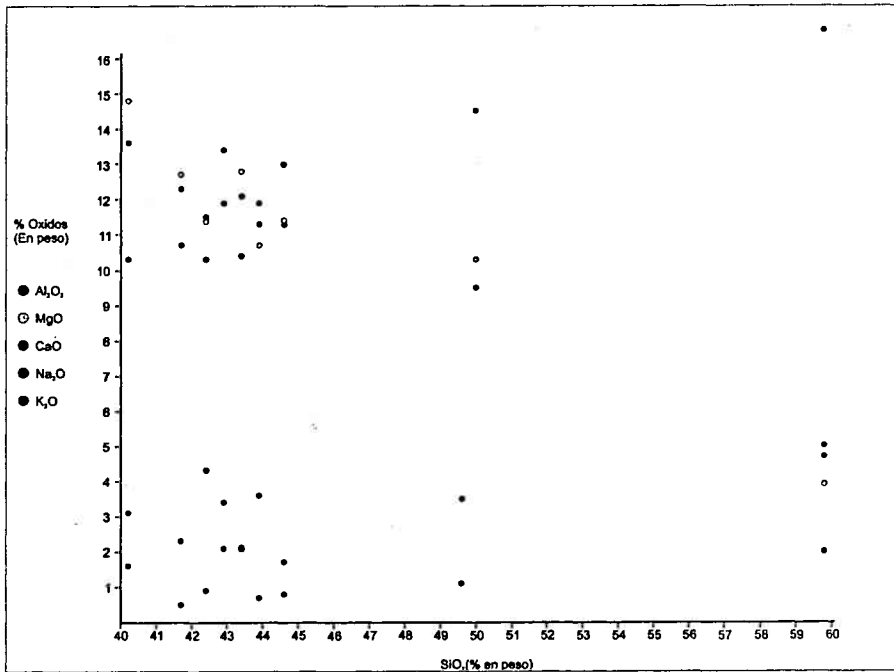
Muestras J-258, J-492 y V-65 Rodríguez y González, 2003 (este artículo).

Muestras C-78, C-79, C-80, C-77, C-81 y C-83. Kroonenberg *et al.*, 1982

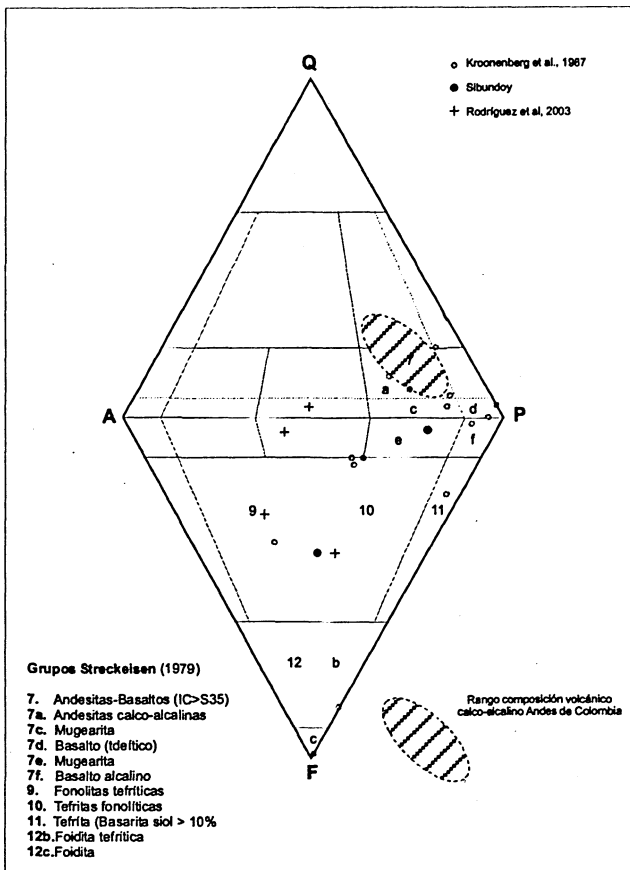


**Figura 6.** Diagrama AFM para rocas volcánicas de Acevedo y del valle de Sibundoy, sur de Colombia

**FIGURA 7.**  
Diagrama AFM para rocas basálticas de Acevedo y Sibundoy



**FIGURA 8.**  
Diagrama de Harker para rocas volcánicas de Acevedo y del valle del Sibundoy, Sur de Colombia.



**FIGURA 9.**  
Clasificación normativa de rocas lávicas de Acevedo y Sibundoy (campos de Streckeisen, 1978).

#### 4. ORIGEN Y EDAD

El magma que generó los Basaltos de Acevedo, teniendo en cuenta la presencia de basaltos alcalinos y de nódulos de peridotita con espinela, según Kroonenberg et al. (1982, 1987) debió haberse formado por fusión parcial de diferentes niveles del manto superior, bajo condiciones de temperatura y presión variables; adicionalmente anotan que no hay control estructural evidente de este vulcanismo, pero que podría estar relacionado a fallas profundas del basamento. Para INGEOMINAS y GEOESTUDIOS (2001), los Basaltos de Acevedo están estrechamente asociados a ambientes tectónicos distensivos en el Valle Superior del Magdalena.

Una subducción localizada al Occidente de la posición actual de la provincia basáltica alcalina, pudo haber producido movimientos distensionales que generaron un fracturamiento profundo en una cuenca tras arco y un evento volcánico independiente del generado en la zona de subducción (Figura 10). Considerando las características geoquímicas de los dos grupos de rocas volcánicas, es claro que la génesis de la serie alcalina no está relacionada ni a la fusión parcial de la corteza oceánica subducente ni a la anatexis de material continental y además, teniendo en cuenta la presencia de xenolitos (nódulos) de peridotita con espinela en los basaltos alcalinos, estas rocas debieron haberse derivado de un magma formado en el manto superior.

El origen de los cuerpos basálticos alcalinos en el Sur de Colombia estuvo relacionado probablemente con el ascenso de un magma proveniente del manto, que alcanzó la superficie a través de estructuras regionales de rumbo de dirección NNE, que levantaron el basamento precámbrico de las cordilleras Oriental y Central durante un periodo de distensión tectónica.

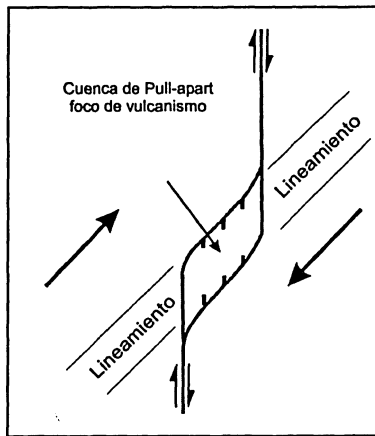
La información geofísica disponible de la cadena andina en el Sur de Colombia, indica que por debajo del complejo volcánico basáltico alcalino se encuentra una región asísmica relacionada con un segmento subducido de una dorsal oceánica posiblemente activo (Kroonenberg *et al.*, 1987).

Una muestra de nefelinita máfica de la provincia basáltica alcalina en la carretera Acevedo – El Rosario, presenta una edad de  $31,2 \pm 7$  Ma K/Ar en roca total, pero para los autores de las dataciones (Kroonenberg et al., 1982) esta edad es muy antigua y poco probable teniendo en cuenta tanto las características morfológicas de relleno en el valle del río Suaza como la falta de evidencias geológicas de un vulcanismo pre- Mioceno en esta parte de la cadena de los Andes. En este caso la edad anómala puede ser debida a un exceso de Ar radiogénico fenómeno descrito en lavas basálticas cuaternarias (Naeser *et al.*, 1981 en Kroonenberg *et al.*, 1982).

En el área de San José de Isnos, ignimbritas riolíticas del Mioceno superior subyacen las lavas basálticas alcalinas, indicando una edad máxima del Mioceno superior para estas rocas, y aún el cono de escoria de El Morro por su morfología podría ser del Holoceno (Kroonenberg *et al.*, 1981; 1982; 1987).

Algunos de los depósitos volcánicos de Sibundoy cubren acumulaciones sedimentarias holocénicas y recientes como son los abanicos aluviales mencionados por Buchelli (1986 en Núñez y Gómez, 2003); adicionalmente, sobre ellos sólo se observó un nivel pliniano de caída, lo que indica que se trata de un evento geológico relativamente reciente, es decir, del Holoceno (Núñez y Gómez, 2003).

Ramírez (1975, en Núñez y Gómez, 2003) menciona la ocurrencia de un violento sismo el 20 de enero de 1834, e indica que un volcán, sobre el cual está edificada la población de Santiago de Sibundoy, “reventó a las seis de la mañana”; más adelante transcribe lo escrito por otro observador quien indica que “la superficie presentaba el aspecto de un terreno lleno de piedras y arena”. Estos datos pueden corresponder a la última erupción del volcán Sibundoy.



**FIGURA 10.**  
Condiciones tectónicas y posible marco de generación para los basaltos del Sur de Colombia.

## 5. CONCLUSIONES

Las características petrográficas y geoquímicas y las relaciones morfológicas de los volcanes localizados en el Sur de Colombia permiten concluir que:

- Al Este de la cadena de estratovolcanes andesíticos en el sur de Colombia existe una provincia volcánica alcalina.
- En esta provincia predominan lavas y escorias basálticas alcalinas y nefeliníticas con productos de diferenciación saturados.
- Las características geoquímicas indican un magma parental basáltico alcalino formado por fusión parcial de una lertzolita granatífera en el manto (nódulos de peridotita espinélica).
- Los datos geofísicos publicados indican que por debajo del complejo volcánico alcalino, se encuentra una zona sísmica relacionada con un segmento subducido de una dorsal oceánica posiblemente activa.

- Las evidencias morfológicas y las edades isotópicas de unidades litoestratigráficas que subyacen los basaltos alcalinos, sugieren que este vulcanismo ocurrió principalmente en el Plioceno-Pleistoceno y se extendió al Holoceno en el Valle de Sibundoy.

## 6. BIBLIOGRAFIA

- Cárdenas, J., Núñez, A. y Fuquen, J., 2002. Geología de la Plancha 388-Pitalito. Ingeominas. 160 p. Bogotá.
- INGEOMINAS y GEOESTUDIOS LTDA, 2001. Memoria explicativa del levantamiento geológico de la Plancha 389 Timaná. Escala 1:100.000. Ingeominas 116 p. Bogotá.
- Kroonenberg, S. B.; León, L.; Pastana, J. y Pessoa, M., 1981. Ignimbritas plioleistocénicas en el suroeste del Huila, Colombia y su influencia en el desarrollo morfológico. *Revista CIAF*, 6 (1-3):293-314. Bogotá.
- Kroonenberg, S. B.; Pichler, H. y Diederix, H., 1982. Cenozoic alkalibasaltic to ultrabasic volcanism in the uppermost Magdalena Valley, Southern Huila department, Colombia. *Geología Norandina*, 5: 19-26. Bogotá.
- Kroonenberg, S. B., Pichler, H., y Schmitt - Riegraf., C., 1987. Young alkalibasaltic to nephelinitic volcanism in the southern Colombian Andes - Origin by subduction of a spreading rift? *Zbl. Geol. Palaont. Teil.*, H7/8: 919-936 Stuttgart.
- Kuno, H., 1966. Lateral variations of basalt magmas types across continental margins and island arcs. *Bull. Volcanol.*, 29: 199-222.
- Kuno, H., 1968. Differentiation of basalt magmas. In: Hess, H. & Poldervaart, A. (eds), *Basalts: The Poldevaart treatise on rocks of basaltic composition*. Vol. 2. Intrescience, New York, pp. 623 - 688.
- Irvine T. y Baragar W., 1971. A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks. *Can. Jurnal Earth Sci.*, 8: 323-341.
- Le Bas, M.; Le Maitre, R.; Streckeisen, Ay Zanettib, B. 1986. A chemical classification of volcanic rocks based on the total alkali-silica diagram. *Journal Petrol.*, 27(3): 745-750.
- Mac Donald G. y Katsura T., 1964. Chemical composition of Hawaiian lavas. *Journal Petrol.*, 5: 83-133.
- Núñez, A. y Gómez, J., 2003. Geología del Departamento del Putumayo. Ingeominas 241 p. Bogotá.
- Rodríguez G., Zapata G., Velázquez M. E. y Cossio U., 2003. Geología de las planchas 367, 368, 389, 390, 414 y parte de la plancha 391. Ingeominas. 240 p. Bogotá
- Streckeisen, A., 1978. Classification and nomenclature of volcanic rocks, lamprophyres, carbonatites, and melilitic rocks. Recommendations and suggestions of the IUGS Subcommision on the Systematics of Igneous Rocks. *Geology*. 7: 331-335.
- Tello, H. y Hernández, T., 1976. Investigación geológica en el Parque Arqueológico de San Agustín (Huila). Tesis grado, U. Nal., Dep. Geoc., 30p. Bogotá.

