

Características Petrográficas y Geoquímicas de las Rocas Volcánicas de Iza (Departamento de Boyacá, Colombia)

FERNANDO H. ROMERO & MARCO A. RINCON

Departamento de Geociencias, Universidad Nacional de Colombia, Apartado 14490, Bogotá, Colombia

ROMERO, F.H. & RINCON, M.A. (1990): Características petrográficas y geoquímicas de las rocas volcánicas de Iza (Departamento de Boyacá, Colombia). - *Geol. Colombiana*, 17, pp. 159 - 168, 7 figs., 3 Tablas, Bogotá.

RESUMEN

Mediante análisis petrográficos, difractométricos, espectrográficos y químicos detallados de 8 muestras de rocas provenientes del cuerpo ígneo de Iza, se establece la presencia de una serie de rocas alcalinas de composición riolítica que presentan un 7.8-12.0% y menos de 0.8% de Na_2O ; tales rocas serían el resultado de un magma originalmente rico en K_2O , el cual posteriormente sufrió un intenso metasomatismo potásico y una fuerte alteración hidrotermal como se infiere de los análisis mencionados.

ABSTRACT

By means of petrographic, diffractometric, spectrographic and chemical detailed analysis of eight rock samples from Iza igneous body, was established the presence of alkaline rock series of rhyolitic composition that show a 7.8 to 12% and -0.8% of Na_2O . These rocks are the result of a originally K_2O rich magma, which later on had a strong potassic metasomatism and strong hydrothermal alteration according to these results.

ZUSAMMENFASSUNG

Nach detaillierten petrographisch, diffraktometrischen, spektrographischen und chemischen Analysen an acht Proben des vulkanischen Komplexes von Iza, zeigt sich, daß es bei diesen Gesteinen um Vertreter einer alkalischen, rhyolithischen Gesteinsreihe mit den wichtigsten Parametern K_2O = 7.8-12% und Na_2O = < 0.8%. Diese Gesteine sind Umwandlungsprodukte eines ursprünglich K_2O = reichen Magmas. Die Gesteine sind

metasomatisch stark an K_2O angereichert und darüberhinaus stark hydrothermal überprägt wie diese Analysen zeigen.

INTRODUCCION¹

En cercanías del Municipio de Iza (Departamento de Boyacá, Colombia)(Fig. 1) aflora un cuerpo ígneo de carácter volcánico en forma de domo, asociado a derrames lávicos y rocas piroclásticas.

En este trabajo se trata de contribuir al conocimiento del volcanismo terciario en la Cordillera Oriental de Colombia, mediante análisis petrográficos y geoquímicos de las rocas volcánicas de Iza, ubicándolas dentro de la serie alcalina. Se muestra la existencia de una alteración post-eruptiva (metasomatismo potásico y alteración hidrotermal) a que han estado sometidas estas rocas. Se pretende discutir la existencia de tales rocas y con base en su caracterización geoquímica, contribuir a su estudio petrogenético.

Aunque la falla de Soapaga (Fig. 2) está íntimamente relacionada con el domo aflorante en Iza, no existen estudios anteriores sistemáticos sobre la interrelación entre estos dos fenómenos.

LAS ROCAS RIOLÍTICAS DE IZA

Las rocas existentes en Iza son lavas riolíticas asociadas con rocas piroclásticas que intruyen una serie de sedimentitas cretáceas y terciarias en las que predominan arenitas, limolitas, calizas y conglomerados.

El estudio petrográfico de 8 muestras de lavas tomadas del cuerpo ígneo (RR-1, RR-8, RR-34, RR-38, RR-42, RR-50, RR-52)(Fig. 2)(ver Tabla 1) mostró, de manera general, el siguiente resultado: las rocas presen-

¹ El presente informe hace parte de un Trabajo de Grado sobre la evaluación geovulcanológica del área, presentado al Departamento de Geociencias de la Universidad Nacional, para optar al título de Geólogo.

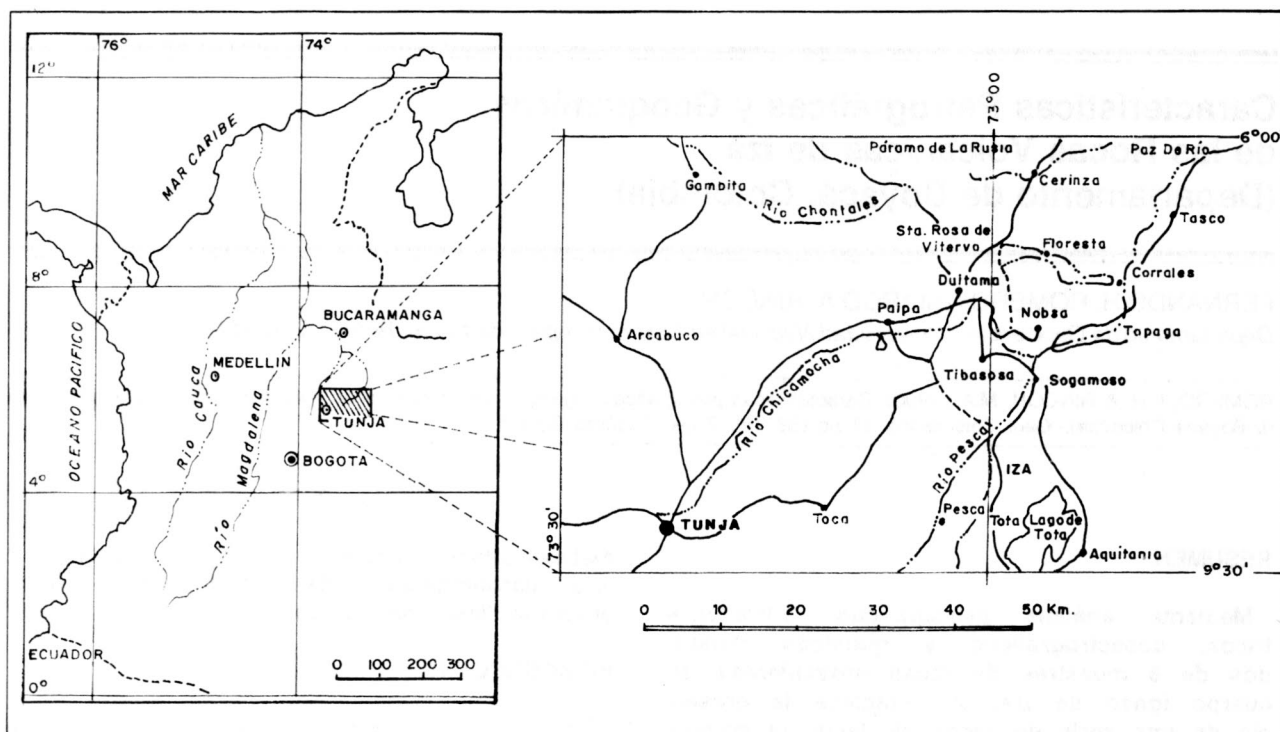


Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio.

tan textura porfírica, fenocristales de cuarzo, feldespato plagioclasa, sanidina (ver Lámina 1, Fotos 1 a 5) y matriz vítrea; la plagioclasa es albíta; las ceolitas son del tipo sódico (natrolita y estilbina) (análisis difractivo); no se evidencia piroxeno ni olivino; el anfíbol es riebeckita; los opacos son magnetita, hematita e ilmenita; los minerales accesorios son circón, titanita y leucita. Entre los productos más corrientes de alteración se encuentran cuarzo hidrotermal, caolinita, sericita, epidota y montmorillonita. El vidrio se encuentra fresco y devitrificado; son frecuentes las amígdulas y fracturas rellenas de minerales secundarios.

El estudio petrográfico de las muestras permite clasificarlas como Riolitas, al ubicarlas dentro del diagrama de Streckeisen (1976) (Fig. 3).

En la Fig. 4 se ubicaron los valores de SiO_2 vs $\text{Zr/TiO}_2 \times 10^4$ de las rocas de Iza (ver Tablas 1 y 2); como puede verse, caen dentro del campo de las Riodacitas, Traquiandesitas y Andesitas. Composicionalmente, las rocas difieren de su clasificación petrográfica, debido a la acción de los fluidos hidrotermales que han alterado los minerales máficos, y de un metasomatismo que comprende procesos de silicificación y caolinización. En cuanto al feldespato potásico que reemplazó al vidrio original, se ha establecido que contiene menos Na y se aproxima más en composición a un feldespato potásico puro (Adularia: determinación óptica y difractiva).

Los flujos ácidos y las tobas son simples; mineralógicamente constan de feldespato potásico, cuarzo,

vidrio y hematita, lo que no es característico de ninguna roca volcánica inalterada. Su mineralogía peculiar está reflejada en los altos contenidos anormales de K_2O y bajos contenidos de Na_2O (ver Tabla 1) y altos contenidos de Ba, Rb, Sr, Mg (ver Tabla 2), gran concentración de SiO_2 , y baja concentración de MgO y FeO , explicándose esta situación por la intensa alteración post-eruptiva.

En el diagrama de Sílice vs Alcalis (Fig. 5), las muestras caen dentro del campo de la serie alcalina, con excepción de tres rocas; éstas, según la Tabla 1, son las que presentan mayores contenidos de SiO_2 y K_2O , debido a una intensa silicificación y caolinización. En el diagrama de Sílice vs Alcalis (teniendo en cuenta el límite de Hyndman, 1974) (Fig. 6) se ubicaron las muestras de Iza - Paipa (ver Tabla 3), en donde se ve la afinidad alcalina y subalcalina de éstas.

AMBIENTE GEODINAMICO

El cuerpo dómico de Iza está asociado a la falla de Soapaga, que separa dos regiones estructural y tectónicamente diferentes: el Macizo de Floresta y la serie sedimentaria Neocretácea-Terciaria, las que a su vez se encuentran dentro de un marco tectónico delimitado por las fallas de Guaycáramo y Salinas (Fig. 7).

La serie alcalina de Iza y calcoalcalina de Paipa, además de su afinidad geográfica y temporal sugieren una relación cogenética, y su derivación pudo deberse a

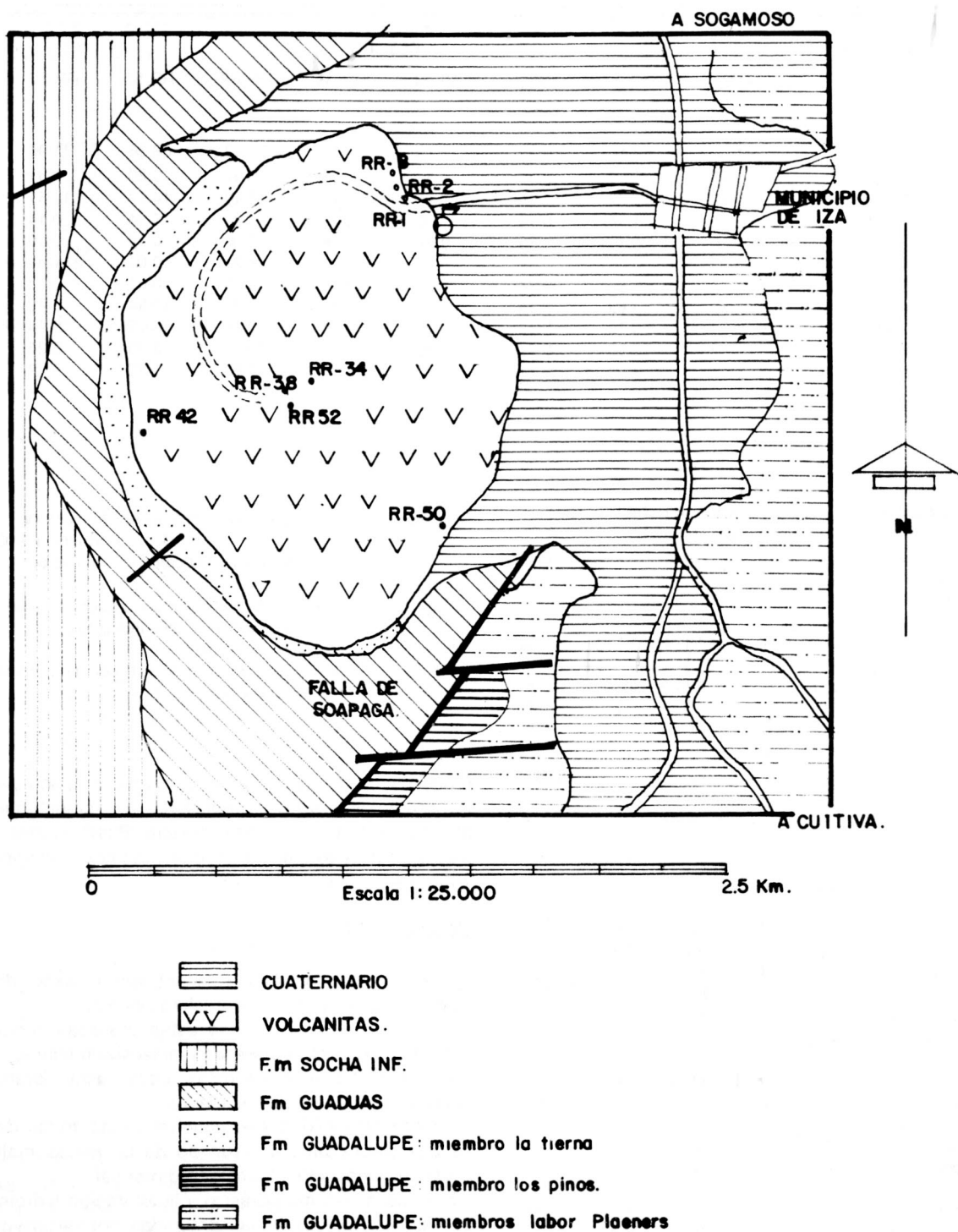


Figura 2. Ubicación de las muestras analizadas.

TABLA 1. ANALISIS QUIMICOS DE LAS MUESTRAS DE IZA. OXIDOS EN PORCENTAJE EN PESO

CONSTITUYENTE	MUESTRAS							
	RR-1	RR-2	RR-3	RR-34	RR-38	RR-42	RR-50	RR-52
SiO ₂	71.38	57.10	69.32	58.13	59.13	56.42	68.86	71.96
TiO ₂	0.67	0.50	0.67	0.67	0.33	0.61	0.20	0.31
Al ₂ O ₃	9.18	17.03	14.68	17.24	6.73	15.40	14.97	12.61
Fe ₂ O ₃	1.12	1.44	0.72	1.60	1.20	1.20	0.34	0.14
FeO	0.36	0.31	0.36	0.24	0.36	0.36	0.16	0.10
MgO	0.01	0.06	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	Trazas
Na ₂ O	0.77	0.19	0.28	1.28	0.17	0.15	0.61	0.77
K ₂ O	7.89	7.69	9.49	7.22	7.85	7.80	10.94	8.42
P ₂ O ₅	0.05	0.10	0.10	0.05	0.05	0.05	0.13	0.14
H ₂ O	6.70	12.30	3.71	9.89	10.20	10.70	3.69	5.26
Na ₂ O+K ₂	8.66	7.88	9.77	8.50	8.02	7.95	11.55	9.19

TABLA 2. ANALISIS ESPECTROGRAFICOS DE LAS MUESTRAS DE IZA

ELEMENTO	MUESTRAS					
	RR-1	RR-2	RR-8	RR-34	RR-38	RR-42
Titanio	3000	5000	5000	1500	3000	1500
Manganeso	200	100	150	150	50	150
Plata		30	7	30	N	5
Arsénico	N	N	N	N	N	N
Oro	N	N	N	N	N	N
Boro	N	N	N	N	N	N
Bario	-	-	-	G.5000	-	-
Berilio	1	1	1.5	N	N	2
Bismuto	N	N	N	N	N	N
Cadmio	L 50	L 20	L 20	L 20	L 20	L 20
Cobalto	70	70	70	70	50	50
Cromo	10	10	10	10	H	20
Cobre	10	10	10	100	10	30
Galio	100	100	100	100	50	100
Lantano	30	30	30	30	100	30
Molibdeno	5	5	5	5	5	5
Niobio	20	20	20	10	20	10
Níquel	5	5	5	L 5	N	L 5
Plomo	100	200	70	500	150	1000
Paladio	N	N	N	N	N	N
Platino	N	N	N	N	N	N
Antimonio	N	N	N	N	N	N
Escandio	N	N	N	N	N	N
Estaño	N	N	N	N	N	N
Estroncio	500	500	500	500	N	500
Vanadio	200	200	200	100	300	150
Tungsteno	100	70	70	70	N	70
Ytrio	N	N	N	N	10	N
Zirconio	150	150	150	100	200	150
Cinc	L 200	L 200	L 200	L 200	200	L 20

Símbolos: ppm = miligramos del elemento/kilo de muestra

G = mayor que el indicado a continuación de G

N = Elemento no detectado en el límite de detección

L = Elemento detectado por debajo del límite de determinación, o valor indicado a continuación de L

- = Elemento no determinado por encontrarse en alta proporción

procesos de cristalización fraccionada o fusión parcial en diferentes grados de equilibrio, o simplemente por efectos de contaminación o mezcla. Posiblemente pueden indicar la existencia de dos magmas primarios en zonas geoquímicas diferentes.

CONCLUSIONES

Las rocas ígneas de Iza se encuentran asociadas al volcanismo terciario de la Cordillera Oriental.

Las rocas alcalinas de Iza están ubicadas dentro de una zona compresiva cretácea y distensiva terciaria.

El carácter alcalino de estas rocas está claramente definido por los análisis efectuados.

La calcoalcalinidad existente en varias rocas de Iza se interpreta como el resultado de un metasomatismo potásico y una fuerte alteración hidrotermal.

El metasomatismo potásico y la alteración hidrotermal se reflejan en los altos contenidos post-eruptivos de SiO₂, K₂O, Rb, Ba, Li, Mn, y bajos contenidos de Na₂O, FeO y MgO.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se pudo realizar gracias a la gentil colaboración

TABLA 3. ANALISIS QUIMICOS DE PAIPA*

CONSTITUYENTE	MUESTRAS						
	6025A	6026	6026	6054	6063	6068	6071
SiO ₂	65.78	78.15	72.33	71.93	58.25	56.98	71.07
Al ₂ O ₃	17.50	13.70	18.94	18.49	28.28	29.24	18.30
Fe ₂ O ₃	1.20	2.55	2.72	2.52	4.30	3.94	2.43
CaO	0.29	0.59	0.61	0.82	0.65	0.50	1.11
MgO	0.27	0.18	0.21	0.30	0.15	0.12	0.37
Na ₂ O	2.83	3.10	3.05	2.82	1.22	1.34	2.03
K ₂ O	4.82	1.05	1.41	1.81	0.77	0.63	2.98

* Cortesía Grupo Paipa

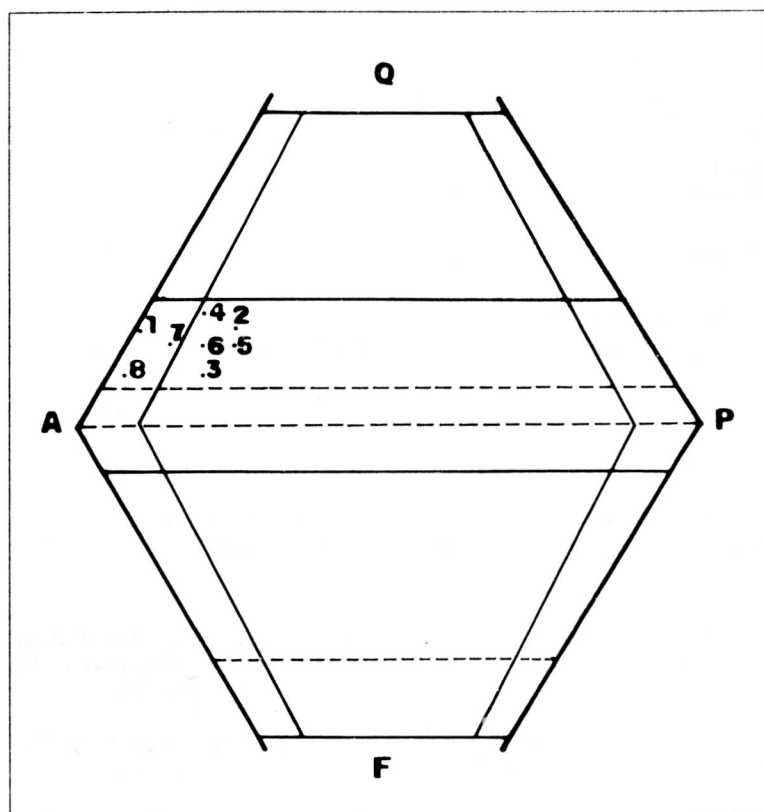


Figura 3. Clasificación petrográfica de las rocas volcánicas de Iza, según la clasificación de Streckeisen (1976). 1. RR-1, Riolita alcalina; 2. RR-2, Riolita; 3. RR-8, Riolita; 4. RR-34, Riolita; 5. RR-38, Riolita; 6. RR-42, Riolita; 7. RR-50, Riolita alcalina; 8. Riolita alcalina.

del Dr. José M. Jaramillo. Agradecemos igualmente al Dr. Rubén Llinás su ayuda en el área de Petrografía; al ICA (Instituto Colombiano Agropecuario)(Tibaitatá) su colaboración en el área de Difractometría; a la Dra. Gloria Rodríguez su ayuda con la SEM 505 de Ingeominas; al Director de Fuentes Alternas del ICEL por su apoyo y colaboración. Agradecemos al Dr. Carlos Villarroel la corrección y aclaración de ciertos conceptos aquí presentados; al geólogo Félix Pulido por su ayuda en la redacción del informe.

REFERENCIAS

- ARAÑA, V. & LOPEZ, J. (1974): Vulcanismo-Dinámica y Petrología de sus Productos.- 481 pgs., Ed. Istmo, Madrid.
- BAILY, B. (1972): Introducción a la Petrología.- 430 pgs., Ed. Paraninfo, Madrid.
- CHAPIN, C.E. & LINDLEY, J. (1986): Potassium Metasomatism of Igneous and Sedimentary Rocks in detachment terranes and other sedimentary basins: Economic Implications.- Arizona Geological Digest, v. 153, pp. 35-77.
- CARMICHAEL, I.S.E., TURNER, F.J. & VERHOOGEN, J. (1974): Igneous Petrology.- 739 pgs., McGraw-Hill Book Co, New York.
- CAS, R.A.F. & WRIGHT, J.V. (1987): Volcanic successions.- 490 pgs., Allen & Unwin, London.
- GLAZNER, A.F. (1988): Stratigraphy, Structure, and Potassic Alteration of Miocene Rocks in the Sleeping Beauty Area, Mojave Desert.- Geological Society of America Bulletin, v. 100, p. 424-435, 4 tables.

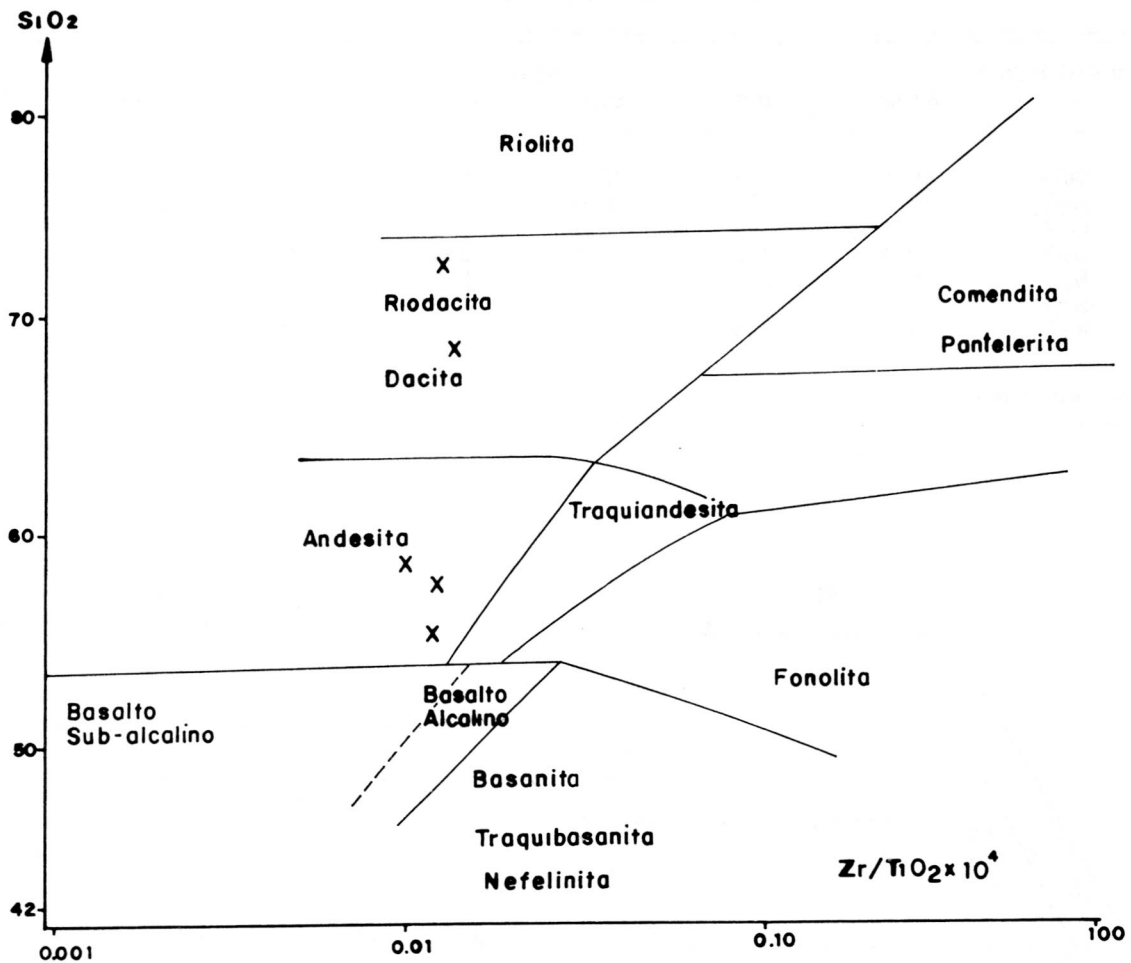


Figura 4. Relación SiO_2 vs Zr/TiO_2 para las rocas de Iza, basada en los diagramas de Winchester & Floyd (1977). Nótese que las muestras caen en varios campos.

HYNDMAN, D.W. (1972): Petrology of Igneous and Metamorphic Rocks.- 533 pgs., McGraw-Hill Book Co., New York.

MACDONALD, G.A. & KATSURA, T. (1964): Chemical composition of Hawaiian lavas.- Journal of Petrology. Vol. 5 pp. 82-133.

MACIA, C. (1985): Características petrográficas y geoquímicas de rocas basálticas de la Península de Cabo Corrientes (Serranía del Baudó), Colombia.- Geol. Colombiana. N. 14, pp. 25-38, Bogotá.

MACIA, C., MOJICA, J. & COLMENARES, F. (1985): Consideraciones sobre la importancia de la Paleogeografía y las áreas de aporte precretácicas en la prospección de hidrocarburos en el Valle Superior del Magdalena, Colombia.- Geol. Colombiana, N. 14, pp. 49-70, 11 figs., Bogotá.

MARSH, B.D. & CARMICHAEL, S.E. (1974): Benioff Zone Magmatism.- Journal of Geophysical Research, v. 79, n. 8, pp. 1196-1206, 5 figs, 10 tables, New York.

RENZONI, G. (1982): Informe J-12, Tunja.- Ingeominas, Bogotá.

RODY, M.S., REYNOLDS, S.J., SMITH, M.B. & RUIZ, J. (1988): Metasomatism and Detachment Related Mineralization, Marcuvar Mountains, Arizona.- Geological Society of America Bulletin, v. 100, p. 1627-1639, 11 figs, 4 tables.

SIPLING, J.P. & YUNO, A.R. (1976): Experimental Determination of the Coherent Solvus for Sanidine-high Albite.- American Mineralogist, v.61, p. 897-906, 3 figs., 2 tables, New York.

SORENSEN, H. et al. (1974): The Alkaline Rocks.- 595 pgs,

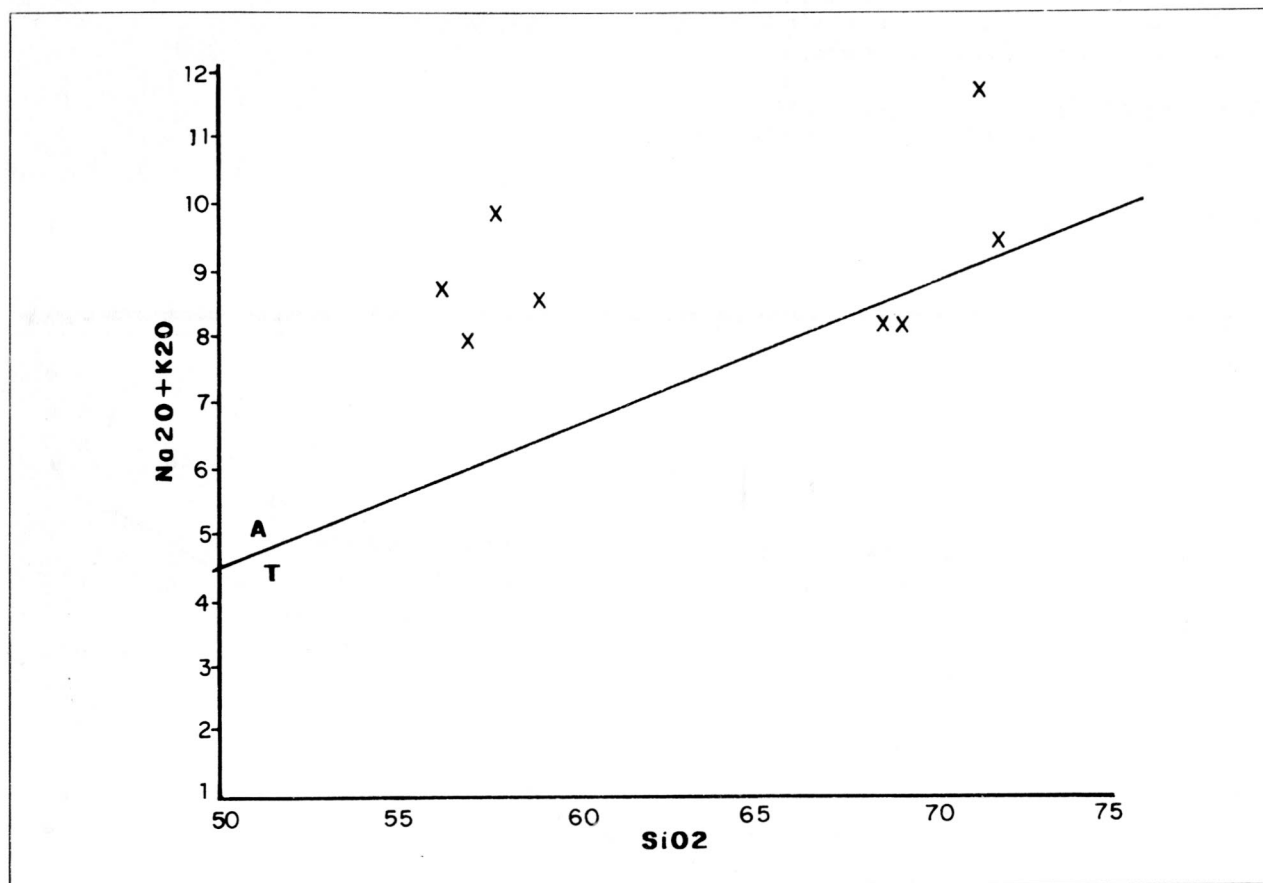


Figura 5. De acuerdo a la relación Sílice-Alcalis de las rocas basálticas de Hawaii, MacDonald & Katsura (1964) establecieron los campos alcalinos (A) y toleítico (T), separados por una línea convencional, la cual es válida para cualquiera otra región. En el gráfico se han ubicado las rocas de Iza.

John Wiley & Sons Ltd., London.

WALDBAUM, D.R. & THOMPSON, J.B. (1969): Mixing Properties of Sanidine Crystalline Solutions: IV, Phase Diagrams from Equations of State.- American Mineralogist, v. 54, p. 1274-1298.

WINCHESTER, J.A. & FLOYD, P.A. (1977): Geochemical magma type discrimination - Earth & Planet. Sci. Lett., v. 28, pp. 459-469.

Manuscrito recibido: Mayo de 1990.

Lámina 1. Micrografías de lavas riolíticas y brechas de Iza.

A: Riolita. Nicoles X. 1 cm = 0.33 mm.

Qv = cuarzo volcánico; Ad = Adularia; Mv = Matriz vítrea.

B: Riolita. Nicoles X. 1 cm = 0.33 mm.

Qv = Cuarzo volcánico; Qh = Cuarzo hidrotermal;

S = Sanidina.

C: Brecha volcánica. Nicoles X. 1 cm = 0.33 mm.

Fl = Fragmento lítico; Qv = Cuarzo volcánico; Qh = Cuarzo hidrotermal;

S = Sanidina; O = Opaco; A = Arcilla.

D: Riolita porfirítica. Nicoles X. 1 cm = 3.28 mm.

Ab = Albita; S = Sanidina; Qh = Cuarzo hidrotermal;

Mv = Matriz vítrea.

E: Riolita. Nicoles X. 1 cm = 0.33 mm.

S = Sanidina; Qv = Cuarzo volcánico; A = Anfíbol;

Mv = Matriz vítrea.

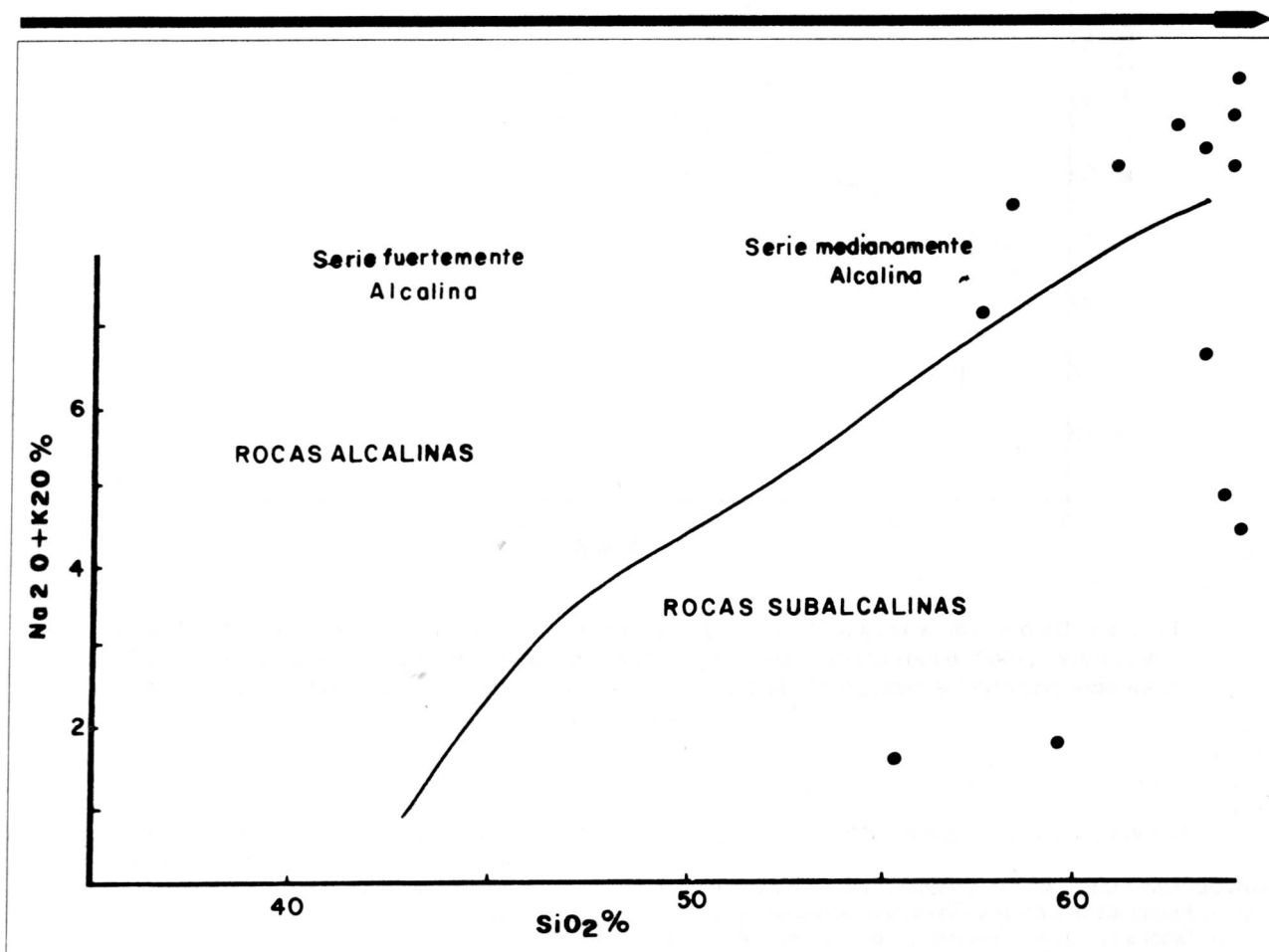
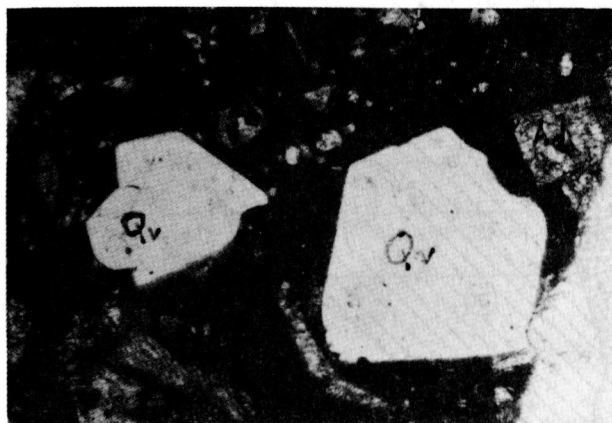


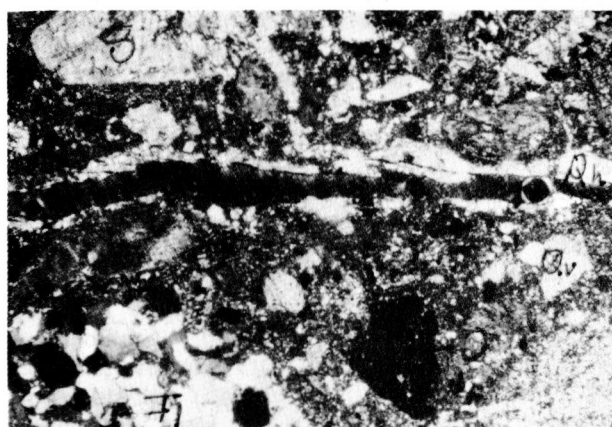
Figura 6. Distribución de las rocas ígneas de Iza (Boyacá), en el diagrama de variación Alcalis:Silice, de acuerdo al límite de Hyndman (1972).



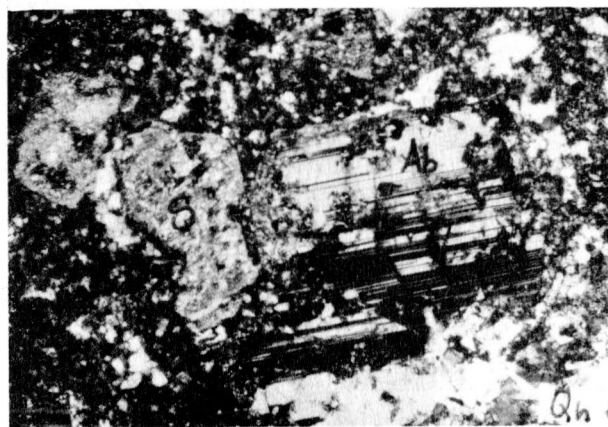
A



B



C



D



E

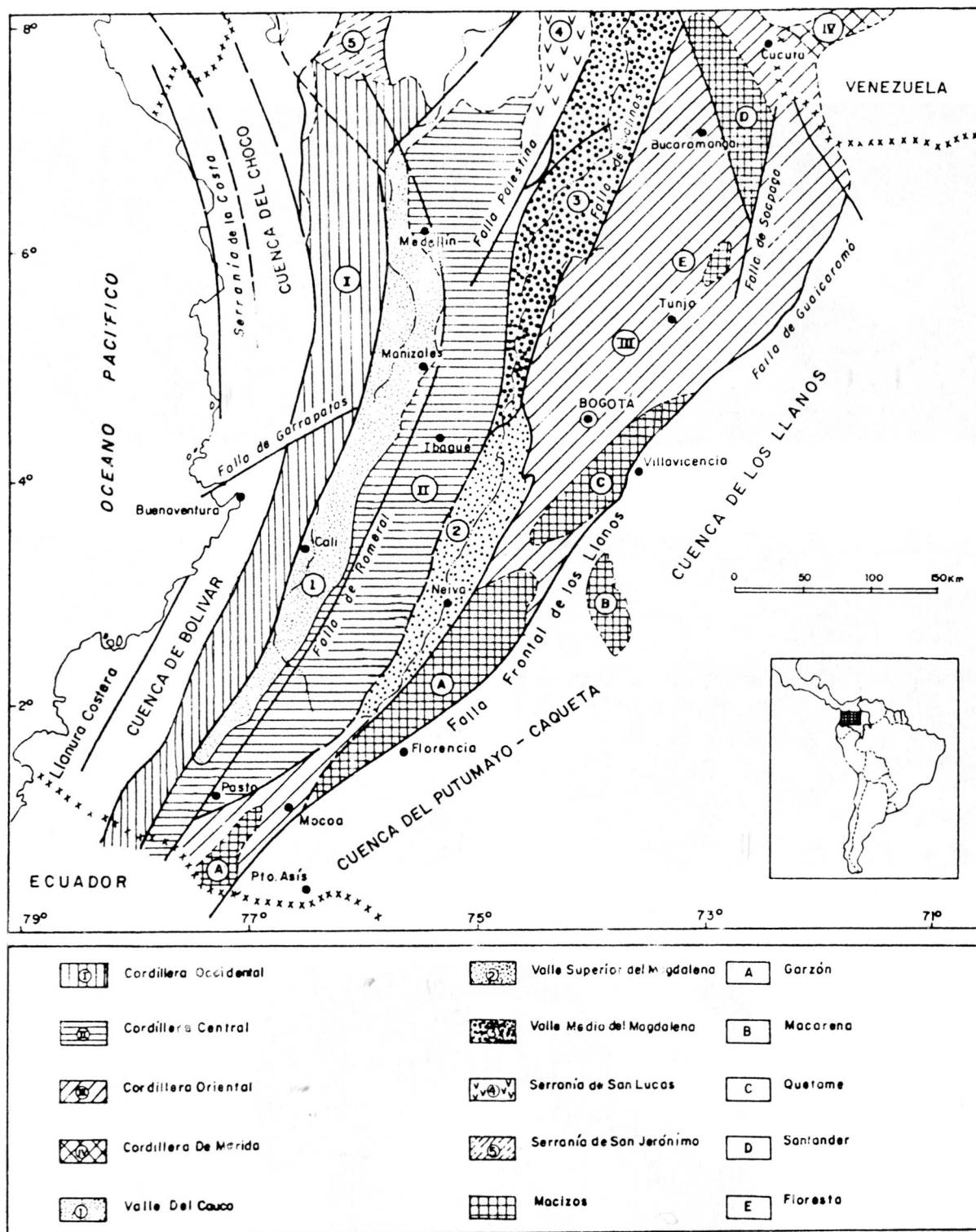


Figura 7. Localización de Iza y su relación con el macizo de Floresta (Departamento de Boyacá), y la falla de Soapaga (según Macía *et al.*, 1985).