

Caracterización y Clasificación geoquímica de las Rocas volcánicas de Providencia en el Caribe colombiano

ANA ELENA CONCHA & CARLOS MACIA

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

CONCHA, A.E. & MACIA, C. (1993): Caracterización y Clasificación Geoquímica de las Rocas Volcánicas de Providencia.- *Geología Colombiana*, 18, pp. 137 - 142, 8 figs., Bogotá.

RESUMEN

Se presenta la caracterización y clasificación geoquímica de las vulcanitas de la Isla de Providencia en el Caribe Colombiano.

Las rocas volcánicas aflorantes en Providencia muestran principalmente un carácter subalcalino y algunas alcalino. Las subalcalinas presentan dos "series" bien definidas, una rica en K y otra "normal". A su vez fueron clasificadas como basaltos aluminicos (high Al basalts), basaltos potásico-aluminicos (high K, high Al basalts), basaltos shoshoníticos, andesitas basáltico-potásicas, andesitas, andesitas potásicas, dacitas, dacitas potásicas y riolitas.

ABSTRACT

The characterization and geochemical classification of the vulcanites present at the Providencia Island in the Colombian Caribbean are presented in this summary.

The volcanic rocks cropping out in Providencia indicate mainly a sub-alkaline character; some of them show an alkaline trend series. The subalkalines present two well defined trends, one rich in K and the other "normal". These rocks were classified as aluminic basalts (high Al), potassium aluminic basalts, shoshonitic basalts, potassic basaltic andesites, andesites, dacites, potassic dacites and rhyolites.

INTRODUCCION

En la Isla de Providencia, afloran rocas volcánicas del Terciario, (Wadge & Wooden, 1982), con una datación radiométrica K/Ar de roca total de 14.5 ± 1 m.a. (Mioceno Medio) (Gobel, 1985). Han sido clasificadas petrográficamente por Macía & Concha (1992) como basaltos, andesitas, dacitas y riolitas.

Kerr, en 1978, realiza el primer trabajo geoquímico con base en análisis de elementos mayores en 20 muestras. En su trabajo menciona la presencia de rocas alcalinas y subalcalinas basándose en la clasificación de Irvine & Baragar (1971) de $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ vs SiO_2 , sin hacer una discriminación mayor.

1. METODO DE TRABAJO

Para este trabajo se analizaron elementos mayores de 50 muestras, por el método de fluorescencia de rayos X (RFA) en el Instituto de Geociencias de la Universidad Johannes Gutenberg de Mainz, Alemania Federal. Para obtener un muestreo más representativo de la variación geoquímica que presentan las rocas que afloran en la Isla de Providencia, se incluyeron, para los diferentes diagramas de clasificación, análisis químicos y cálculos normativos realizados por Kerr (1978) y Macía (información no publicada) para lograr un total de 80 muestras.

Los resultados de los análisis de los elementos mayores, así como los valores tomados de la literatura fueron renormalizados al 100%, una vez sustraídos los valores de H_2O^+ , H_2O^- y volátiles. De la misma manera la relación $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$ fue fijada en 0,2, según lo propuesto por Wilkinson (1986) (Concha, 1989).

Debido a que todas las vulcanitas de Providencia presentan un elevado porcentaje de matriz vítrea, para su clasificación fue necesario utilizar composición química y norma CIPW.

2. CARACTERIZACION GEOQUIMICA

2.1 Caracterización según Irvine & Baragar (1971)

Del diagrama de álcalis total ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$) vs. sílica (SiO_2), se obtuvo una primera división entre rocas alcalinas y subalcalinas. En la Fig. 1. se puede observar que de las muestras de las rocas volcánicas de Providencia, algunas se sitúan claramente en los campos alcalino o subalcalino, pero otras caen justo en el límite entre los dos. Además si tomamos en cuenta, para las alcalinas, la condición que propone Chayes (1965, 1966) de que estas deben presentar nefelina normativa, entonces sólo tres muestras cumplen este requisito (Concha, 1989).

Para establecer mejor a qué campo pertenecen las muestras que se ubican en el límite alcalino y subalcalino, se utilizó el diagrama normativo $\text{Ol} - \text{Ne} - \text{Qz}$. Sin embargo, tampoco se logra, con este, definir una ubicación clara (Fig. 2).

Es conocido que es difícil diferenciar entre rocas alcalinas y subalcalinas cuando la suma de los componentes

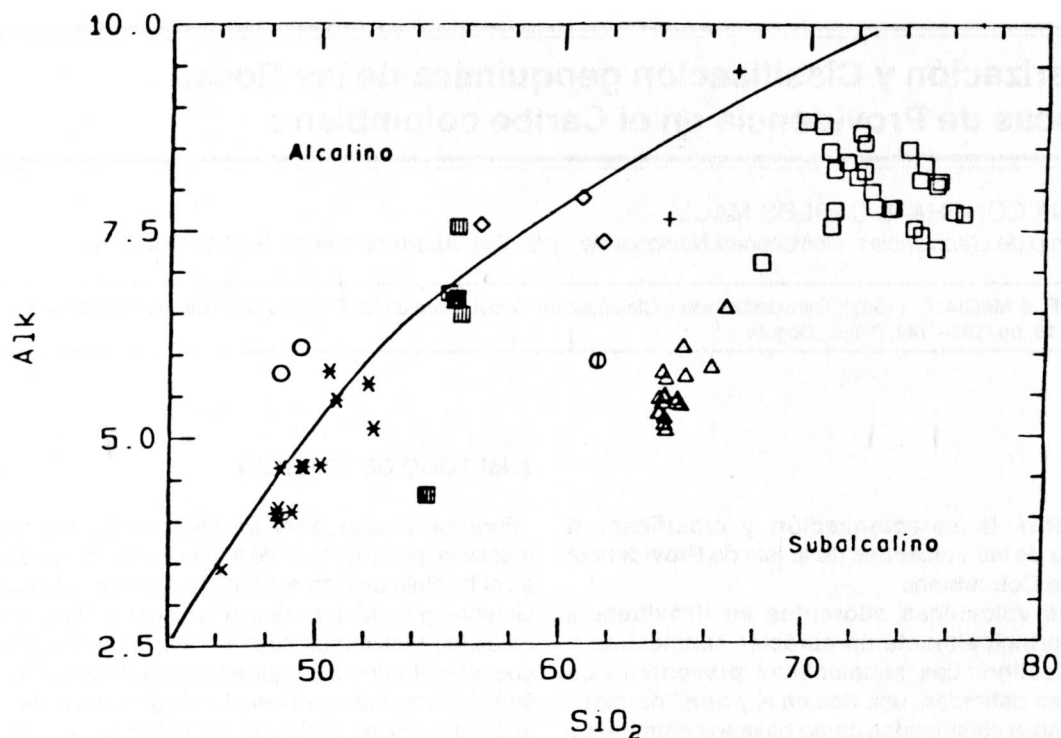


Fig. 1. Alkalí total vs SiO_2 (según Irvine & Baragar, 1971). X = basaltos ricos en Al; * = basaltos ricos en Al y K; O = basaltos shoshoníticos; ■ = andesitas basálticas ricas en K; φ = andesitas; ◇ = andesitas ricas en K; Δ = dacitas; + = dacitas ricas en K; □ = riolitas.

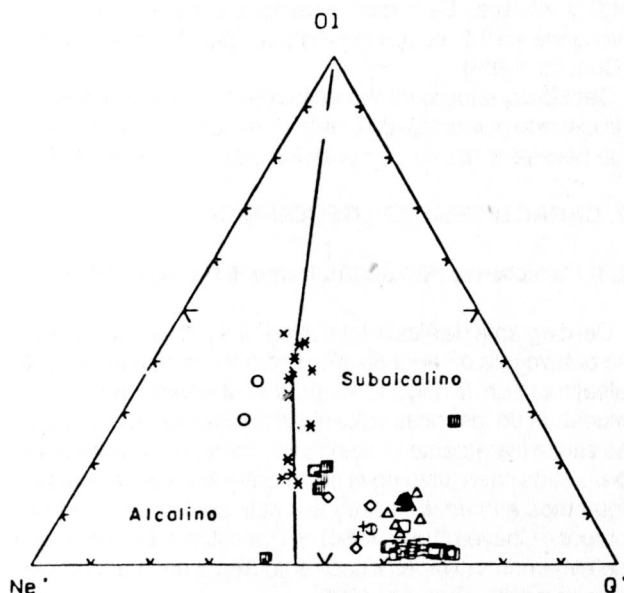


Fig. 2. Diagrama triangular $\text{O1}' - \text{Ne}' - \text{Qz}'$ según Irvine & Baragar (1971). X = basaltos ricos en Al; * = basaltos ricos en Al y K; O = basaltos shoshoníticos; ■ = andesitas basálticas ricas en K; φ = andesitas; ◇ = andesitas ricas en K; Δ = dacitas; + = dacitas ricas en K; □ = riolitas.

normativos $\text{Qz} + \text{Ne}$ es igual a cero (Irvine & Baragar, *op cit.*). Esto ocurre con las rocas básicas de Providencia (Concha, 1989).

Para esta situación se utiliza el diagrama $\text{cpx} - \text{ol} - \text{opx}$ desarrollado por los mismos autores y con el cual se logra establecer cuál es la tendencia de estas muestras (Fig. 3).

Las rocas subalcalinas a su vez, fueron separadas entre toleíticas y calcoalcalinas utilizando los diagramas Al_2O_3 vs. AN normativa y AFM según Irvine & Baragar (1971).

Se observa claramente cómo las rocas subalcalinas de Providencia muestran un "trend" calcoalcalino (Figs. 4 y 5).

3. CLASIFICACION GEOQUIMICA.

3.1. Clasificación según Peccerillo & Taylor (1976)

Esta clasificación se basa en el diagrama K_2O vs. SiO_2 (Fig. 6). En éste se puede observar que las rocas volcánicas de Providencia muestran un espectro geoquímico muy amplio. Se clasifican por este método como basaltos ricos en Al, basaltos ricos en K y Al, andesitas basálticas ricas en K, dacitas y riolitas. En menor abundancia se observan también basaltos shoshoníticos, andesitas, andesitas ricas en K y dacitas ricas en K. Del mismo diagrama se observan dos series: Una calcoalcalina "normal" y una calcoalcalina rica en K.

3.2. Clasificación según el Método TAS-LEBAS *et al* (1986).

Para verificar la clasificación obtenida por el método de Peccerillo y Taylor, se utilizó el método TAS ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ vs. SiO_2 , o álcalis total vs. SiO_2).

Al comparar los dos diagramas de clasificación podemos ver que no existen diferencias importantes, por lo tanto se puede concluir que las muestras que pertenecen a la serie calcoalcalina rica en K, según Peccerillo & Taylor (1976) se clasifican como traquibasaltos, andesitas traquibasálticas, traquiandesitas y traquidacitas por el método de TAS de LE BAS *et al.* (1986).

3.3. Clasificación según Irvine & Baragar (CI vs AN)

En esta clasificación se tiene en cuenta los valores normativos CIPW de índice de color (CI) y composición de la plagioclasa (AN) (Fig. 8).

Se puede observar que las rocas volcánicas corresponden a basaltos, andesitas, dacitas y riolitas. Las muestras que según Peccerillo & Taylor (1976) se clasificaron como andesitas basálticas y dacitas ricas en K, en este diagrama (CI vs AN) caen todas en el campo de las andesitas, aunque el contenido de sílice en estos dos tipos de roca es bastante diferente a pesar de ser éste un parámetro muy importante para la clasificación. Se presenta esta situación debido a

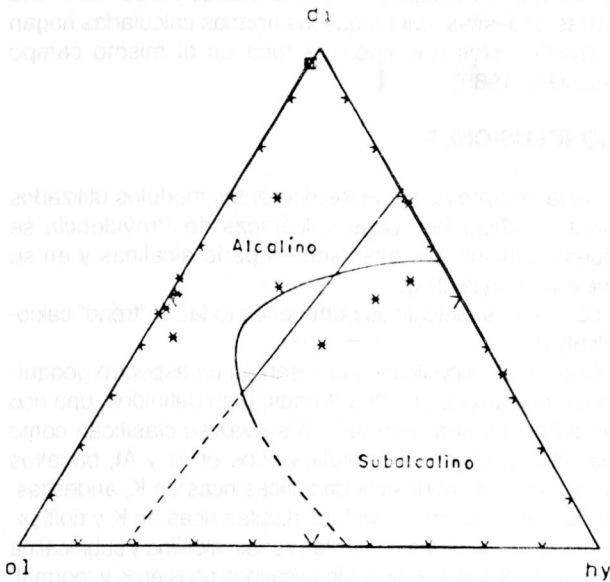


Fig. 3. Diagrama triangular Cpx-OL-Opx para vulcanitas con $\text{Ne} + \text{Qz} = 0$ según Irvine & Baragar (1971). * = basaltos ricos en K y Al, ▤ = andesitas basálticas ricas en K, X = basaltos ricos en Al.

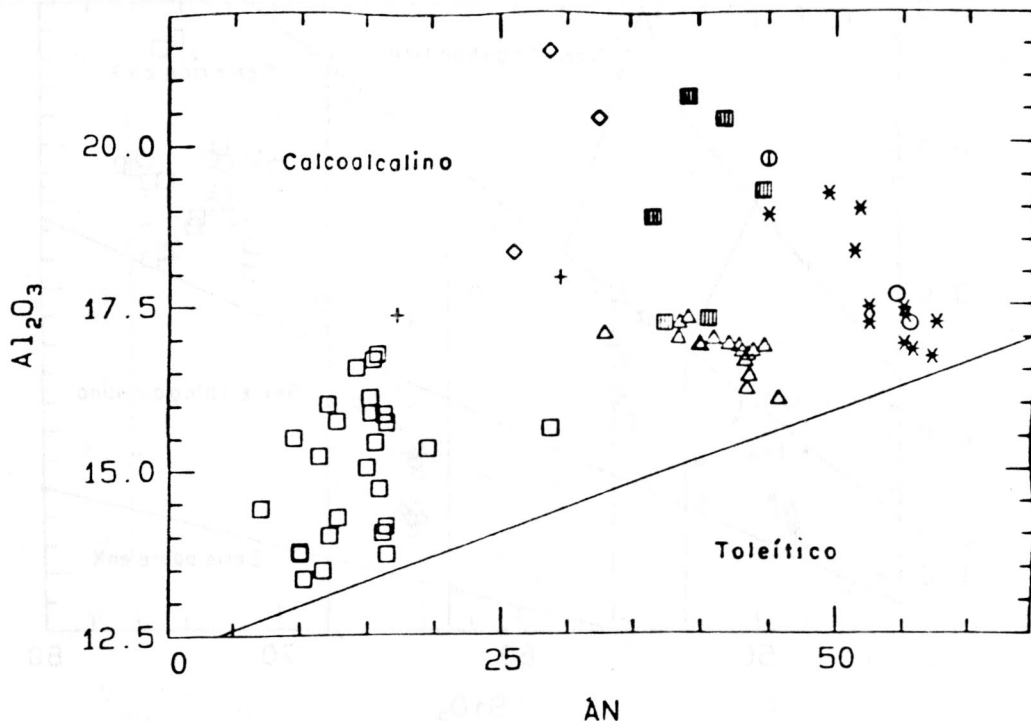


Fig. 4. Al_2O_3 vs Composición normativa de la plagioclasa según Irvine & Baragar (1971). X = basaltos ricos en Al; * = basaltos ricos en Al y K; o = basaltos shoshoníticos; ▤ = andesitas basálticas ricas en K; o = andesitas; ◊ = andesitas ricas en K; Δ = dacitas; + = dacitas ricas en K; □ = riolitas.

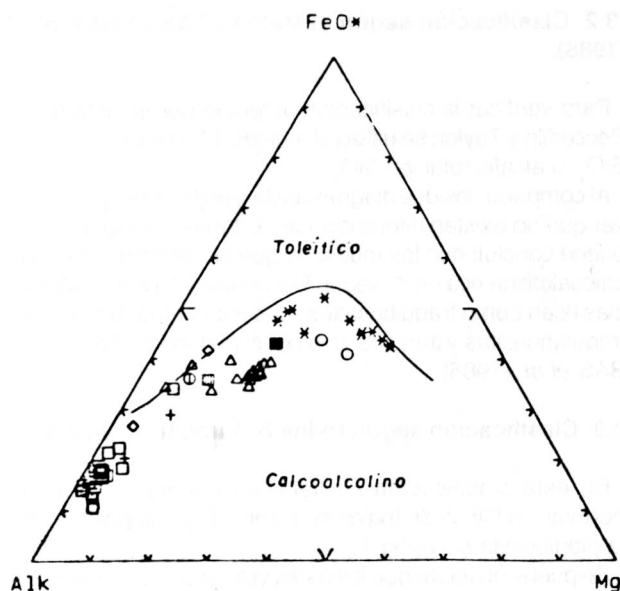


Fig. 5. Diagrama triangular AFM según Irvine & Baragar (1971). X = basaltos ricos en Al; * = basaltos ricos en Al y K; O = basaltos shoshoníticos; [] = andesitas ricas en K; o = andesitas; d = andesitas ricas en K; Δ = dacitas ricas en K; □ = riolitas; + = dacitas ricas en K.

que el bajo contenido de K en las dacitas y a su vez el alto en las andesitas, hacen que las normas calculadas hagan coincidir estos dos tipos de roca en el mismo campo (Concha, 1989).

CONCLUSIONES

De la interpretación de los diferentes modelos utilizados para clasificar las rocas volcánicas de Providencia se puede concluir que ellas son en parte alcalinas y en su mayoría subalcalinas.

Las rocas subalcalinas pertenecen todas al "trend" calcoalcalino.

Las rocas calcoalcalinas presentan un espectro geoquímico muy amplio con dos "trends" bien definidos, uno rico en potasio y otro "normal". A su vez se clasifican como basaltos ricos en Al, basaltos ricos en K y Al, basaltos shoshoníticos, andesitas basálticas ricas en K, andesitas, andesitas ricas en K, dacitas, dacitas ricas en K y riolitas.

La presencia de las diferentes series, alcalina y subalcalina así como de los "trends" calcoalcalinos ricos en K y "normal" sugieren para el origen de las vulcanitas en Providencia ambientes geotectónicos diferentes, que serán tratados en estudio posterior basado en la interpretación de análisis de elementos traza y tierras raras que son buenos indicadores geotectónicos para los diferentes ambientes de formación de las rocas volcánicas.

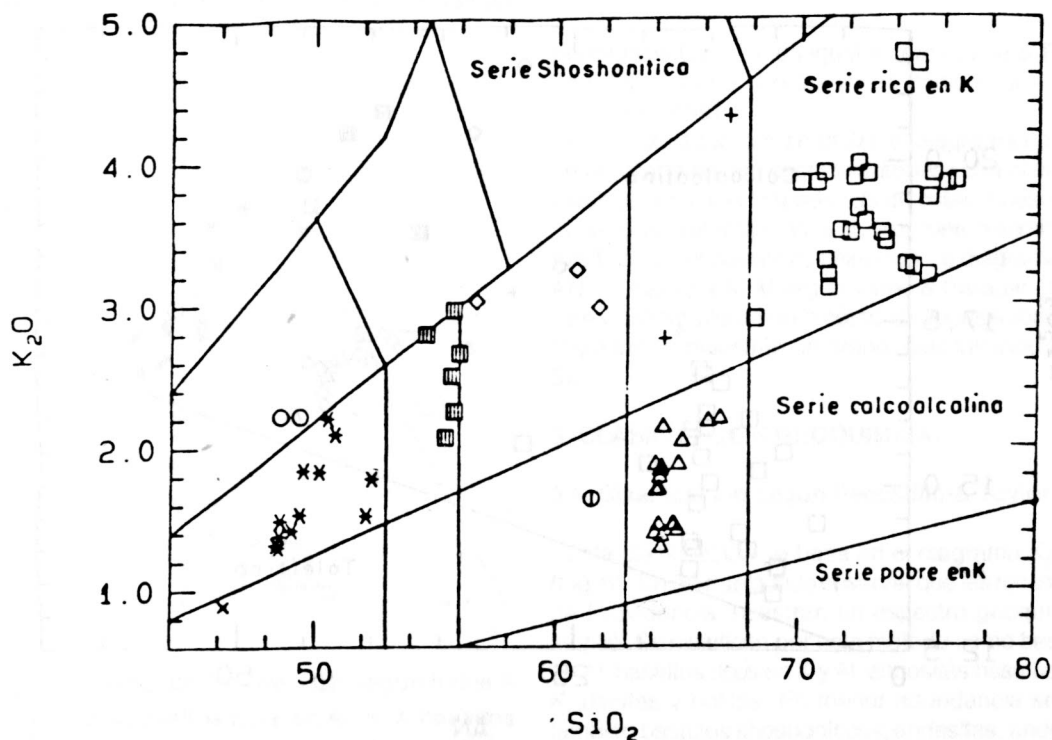


Fig. 6. Diagrama K₂O vs SiO₂ para la clasificación de rocas volcánicas según Peccerillo & Taylor (1971). * = basaltos ricos en Al y K; X = basaltos ricos en Al; [] = andesitas ricas en K; o = basalto shoshonítico; o = andesitas; d = andesitas ricas en K; Δ = dacitas; + = dacitas ricas en K; □ = riolitas.

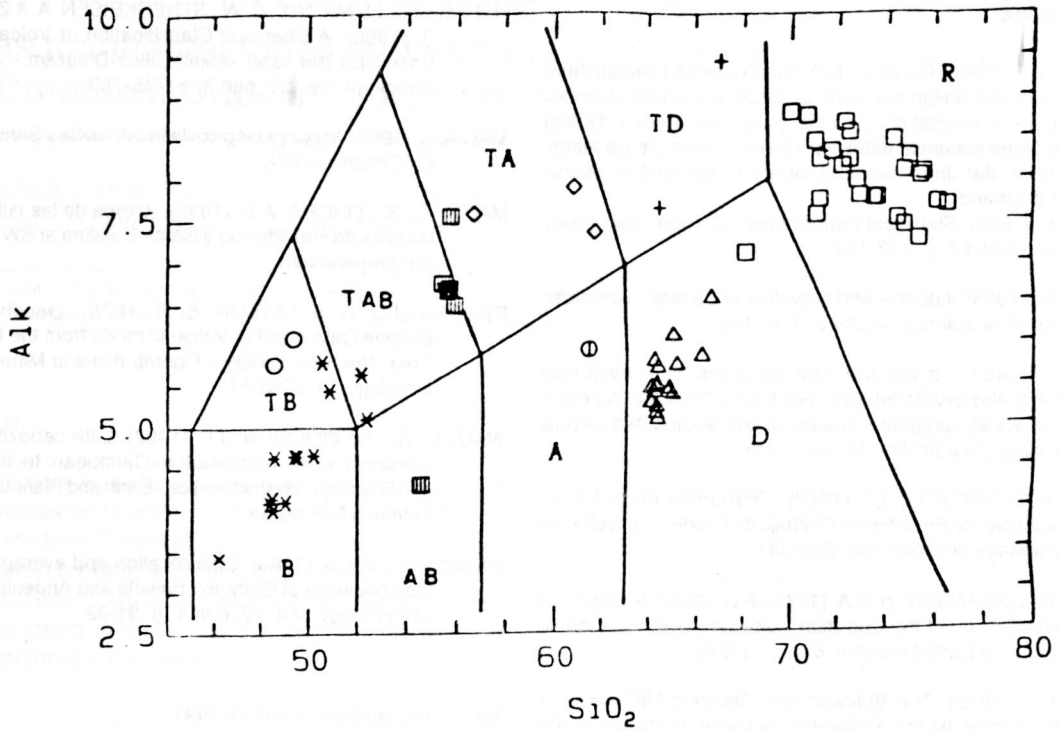


Fig. 7. Diagrama TAS ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ vs SiO_2) para la clasificación de rocas volcánicas según Le Bas *et al.* (1986). B = basaltos; TB = traquibasaltos; AB = andesitas basálticas; TAB = traquiandesitas basálticas; D = dacitas; TD = traquidacitas; R = riolitas.

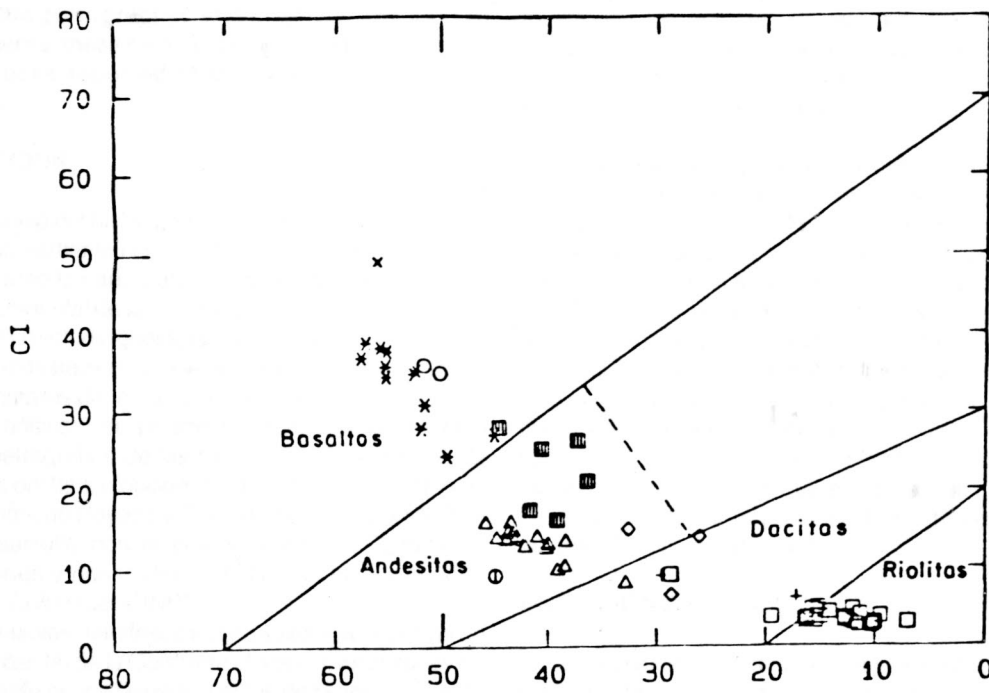


Fig. 8. CI vs composición normativa de la plagioclasa según Irvine & Baragar (1971): X = basaltos ricos en Al; * = basaltos ricos en Al y K; o = basalto shoshonítico; ■ = andesitas ricas en K; ⊙ = andesitas; ◇ = andesitas ricas en K; Δ = dacitas; + = dacitas ricas en K; □ = riolitas.

BIBLIOGRAFIA

- CONCHA, A.E. (1989): Geochemisch-petrologische Untersuchungen an Vulkaniten der kolumbianischen Insel Providencia/ Karibik. Dissertation zur Erlangung des Grades "Doktor der Naturwissenschaften" am Fachbereich Geowissenschaften der Johannes-Gutenberg-Universität in Mainz, Deutschland.
- CHAYES, F. (1965): Statistical Petrography.- Carneg. Inst. Wash. Year Book 64, p. 153-165.
- CHAYES, F. (1966): Alkaline and subalkaline basalts.- American Journal of Science. V 264 p. 128 -145.
- GOBEL, V. (1985): On the Miocene vulcanism of Providencia Island, Western Caribbean.- Geological Society of America. Abstracts with programs. South-Central Section, 19th annual Meeting, Fayetteville, 17 (3), p. 159.
- GOMEZ, N. & OROZCO, J.J. (1982): Petrografía de las rocas volcánicas de Providencia (Trabajo de Grado).- Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- IRVINE, T.N. & BARAGAR, W.R.A. (1971): A Guide to the Chemical Classification of the Common Volcanic Rocks.- Canadian Journal of Earth Sciences 8, p. 523-548.
- KERR J.M.Jr. (1978): The Volcanic and Tectonic History of La Providencia Island, Colombia (a thesis to the graduate school).- Rutgers University, New Brunswick, New Jersey.
- LE BAS, M.J., LE MAITRE, R. W., STRECKEISEN, A. & ZANETTIN, B. (1986): A Chemical Classification of Volcanic Rocks Based on the total -Alkali-Silica-Diagram.- Journal of Petrology, Vol. 27, part 3, p. 745-750.
- MACIA, C. (1986): Mapa geológico de Providencia y Santa Catalina. En Concha (1989).
- MACIA, C. & CONCHA, A.E. (1992): Acerca de las vulcanitas de las islas de Providencia y Santa Catalina al SW del Caribe (en preparación).
- PECCERILLO, A. & TAYLOR, S. R. 1976. Geochemistry of Eocene Calc-Alkaline Volcanic rocks from the Kastamonu Area, Northern Turkey.- Contributions to Mineralogy and petrology 58. p. 63-81.
- WADGE, G. and WOODEN, J.L. (1982): Late cenozoic alkaline volcanism in the northwestern Caribbean: tectonic setting and Sr isotopic characteristics.- Earth and Planetary Science Letters 57, p. 35-46.
- WILKINSON, J.F.G. (1986): Classification and average chemical Compositions of Common Basalts and Andesites.- Journal of Petrology, Vol. 27, part 1, p. 31-62.

Manuscrito recibido, Abril de 1993