

# CARACTERÍSTICAS GEOQUÍMICAS DE LAS VULCANITAS ALCALINAS CRETÁICAS EN EL SECTOR DEL CERRO MORADO, DEPARTAMENTO JÁCHAL, SAN JUAN, ARGENTINA.

**S. Pérez Luján**

Departamento de Geología. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de San Juan. E-mail: sofi\_115@hotmail.com

## RESUMEN

Rocas volcánicas alcalinas afloran en las cercanías del cerro Morado, en la terminación austral de la sierra de Mogna, en el borde oriental de Precordillera de San Juan. El estudio petrográfico y geoquímico de las manifestaciones volcánicas permitió clasificarlas como tefritas basaníticas o basanitas nefelínicas, con fuerte afinidad alcalina, mostrando una composición química característica de ambiente geotectónico de intraplaca. Las dataciones radimétricas, método K-Ar, con promedio de  $90 \pm 8$  m.a. de antigüedad (Cingolani *et al.* 1984) indican una edad cretácica superior parte baja, para estas rocas. Los resultados obtenidos destacan el control geotectónico para el emplazamiento de las vulcanitas durante este periodo y su relación con otros asomos en otras localidades del centro y noroeste de argentino, que ha permitido a otros autores postular la existencia de una provincia petrográfica alcalina.

**Palabras clave:** alcalinas, rocas volcánicas, Cretácico, intra placa

## ABSTRACT

This paper deals with alkaline volcanic rocks that crop out at the Morado hill located in the southern end of the Mogna ranges, which are part of the Eastern border of the Precordillera in the San Juan province, Argentina.

The petrography and geochemistry study of the alkaline volcanics has allowed to classify them as tephrite basanite or basanite nephelinite, with strong alkaline chemical affinity, showing a characteristic composition of within plate geochemistry environment. The radimetric analysis, K-Ar data, has shown an average  $90 \pm 8$  m.y. age for this rocks, (Cingolani *et al.* 1984) pointing out the Upper Cretaceous (lower section) stratigraphical position for the suite. The discussion of the results makes conspicuous the relationships of

these alkaline rocks with others of the central and northwestern regions of the country that allowed to establish an alkaline petrographic province.

**Key words:** Alkaline, Volcanic rocks, Cretaceous, within plate.

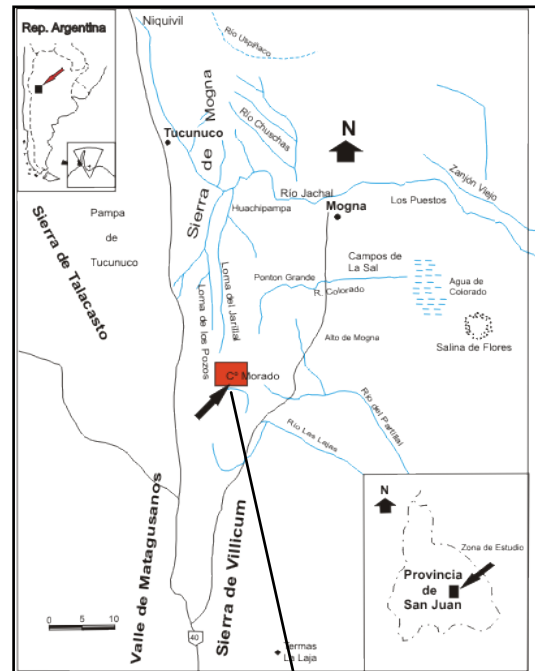
## INTRODUCCIÓN

La sierra de Mogna se extiende de norte a sur en el borde oriental de la Precordillera de San Juan, desde las proximidades de Huaco hasta la traza del camino Albardón–Mogna. Tanto hacia el naciente como hacia el poniente está enmarcado por depresiones, las del río Bermejo y la del bolsón de Matagusanos respectivamente (Fig. 1).

Las rocas volcánicas alcalinas que motivan esta contribución son las únicas rocas ígneas que se encuentran en la sierra de Mogna. El asomo no es importante por su extensión, y es conocido desde los trabajos de Fossa-Mancini (1936). Posteriormente se suceden las contribuciones de Kelly (1962), Mozetic (1975) y Cuerda *et al.* (1981).

Las manifestaciones volcánicas asoman en un “neck” de tonalidad oscura que en la cabecera de la llamada quebrada de la Dolerita, irrumpen en las capas de la Fm. Cañón del Colorado, datada con edad jurásica (Martínez, R.N., 1999).

El afloramiento forma la coronación de un pequeño cerro y contrasta por sus tonalidades oscuras con las sedimentitas amarillentas, rosadas y rojizas expuestas localmente. La



**FIGURA N° 1:** Mapa de ubicación de la zona de estudio

dimensión del cuerpo, alargado en sentido noreste, es de unos 80-90 metros por 30 metros de ancho.

El propósito de este trabajo fue caracterizar geoquímicamente las vulcanitas aflorantes y destacar la importancia regional que tienen al considerar la efusividad, principalmente basáltica, que tuvo ocurrencia en Sudamérica en tiempos mesozoicos.

## **VULCANITAS ALCALINAS**

Desde el punto de vista textural, las tefritas basaníticas pueden ser separadas en amigdaloides y macizas, ambas con texturas micriporfídicas y con mesostasis analcímica nefelínica.

Son rocas de color verde oscuro a negro, con tamaño de grano fino y en las que apenas pueden verse a simple vista pequeños cristales de minerales máficos con fuerte brillo subvítreo, rodeados por una pasta oscura afanítica. Las amígdulas se encuentran rellenas de material blanco lechoso, ceolítico.

Las fases minerales que componen las vulcanitas alcalinas son en su mayoría fenocristales de clinopiroxeno (Augita) y olivino, que se encuentran rodeados por pasta microcranular rica en microlitos de clinopiroxeno, olivino serpentizado, biotita, nefelina y analcima.

Los fenocristales, tanto de olivino como de clinopiroxeno, presentan un aspecto alterado y corroído.

### **Características geoquímicas**

Para la determinación de las características químicas, se tomaron cuatro muestras representativas, con el menor grado de alteración (muestras 1; 2; 3; y 5).

Como acabamos de indicar las fases minerales que componen estas rocas son de clinopiroxeno, olivino, biotita y nefelina.

Para el análisis geoquímico de roca total y elementos minoritarios (**Tabla I**) se utilizaron las cuatro muestras tomadas.

Las muestras se proyectan en el diagrama T.A.S. (Fig. 2A) en el campo de las tefritas basaníticas.

Aunque se trató de seleccionar las muestras más frescas de entre las existentes, es muy posible que la composición primaria de las mismas haya sido modificada por procesos posteriores en mayor o menor medida, por lo que se han utilizado diagramas de clasificación con elementos inmóviles, que no son afectados por dichos procesos.

En el diagrama Zr/TiO<sub>2</sub> frente a Nb/Y de Winchester y Floyd (1977) (Fig. 2B) las muestras se proyectan en el campo de la Basanita/Nefelinita. El carácter alcalino de las muestras queda representado en los diagramas SiO<sub>2</sub> frente a álcalis de Irvine y Baragar, 1971, (Fig. 3A) y TiO<sub>2</sub> frente a Zr/ (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>\*10.000) de Winchester y Floyd, 1976 (Fig. 3B). La proyección de las muestras en los diagramas de discriminación geotectónica pone de manifiesto que estas rocas tienen características composicionales de basaltos de intraplaca (Fig. 4A).

## CONCLUSIONES:

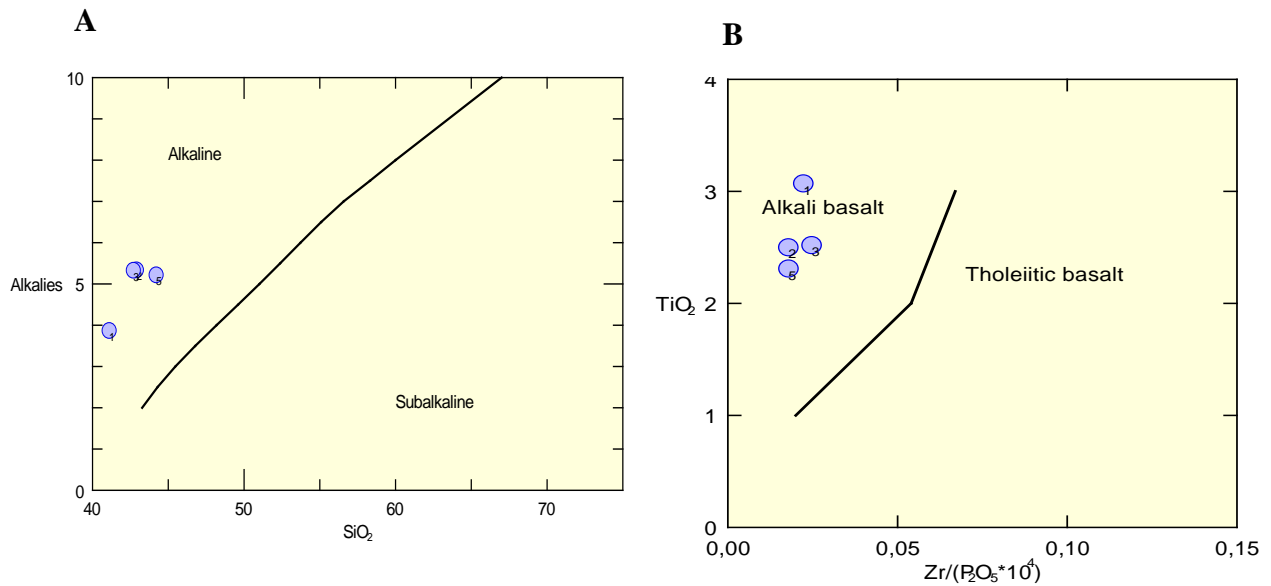
Los análisis efectuados en las rocas volcánicas cretácicas aflorantes en la Quebrada de la Dolerita permiten concluir que se trata de rocas con marcada afinidad alcalina definidas como tefritas basaníticas o basanita nefelínica.

Las relaciones entre elementos inmóviles de estas rocas son características de basaltos de intraplaca de ambiente continental.

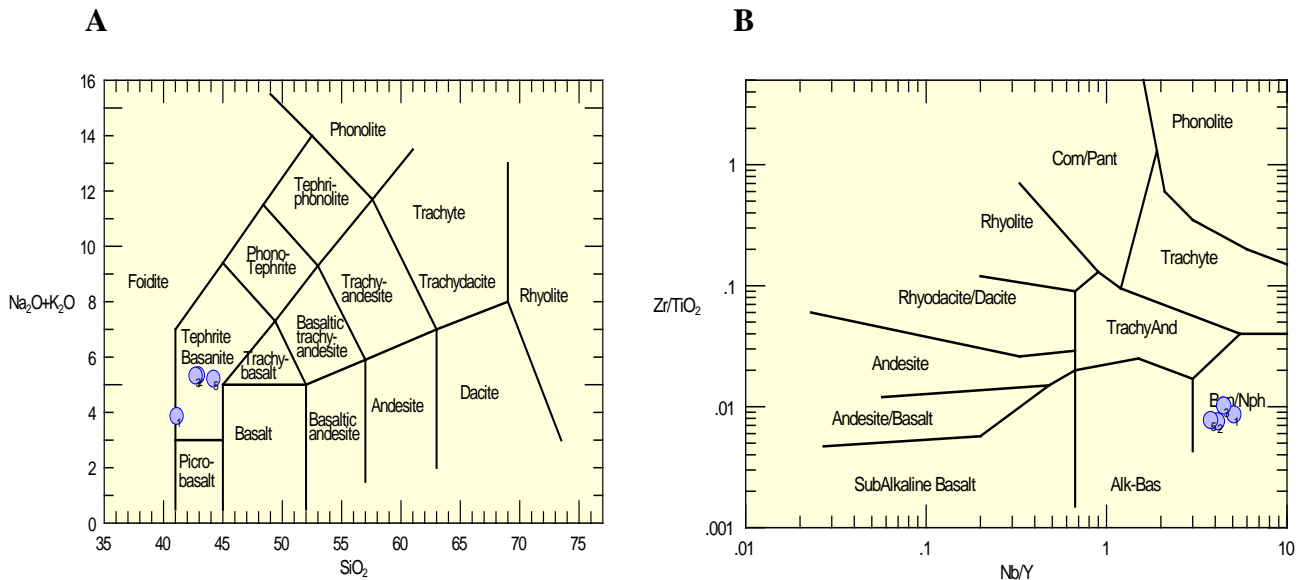
Su origen puede atribuirse a zonas de extensión litosférica con alto flujo térmico, amplias zonas de adelgazamiento regional y magmatismo, en zonas de baja vulcanicidad, caracterizándose por pequeños volúmenes de productos eruptivos, bajas tasas de extensión crustal, actividad volcánica discontinua y un amplio espectro de composiciones basálticas con escasos o nulos volúmenes de diferenciados félsicos.

SAMPLE	1	2	3	5
SiO <sub>2</sub>	41,1	42,9	42,7	44,2
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10,3	10,3	10,6	11,05
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10,8	10,9	10,95	11,3
CaO	11,3	10,6	11,1	10,9
MgO	11	13,05	12	13,1
Na <sub>2</sub> O	2,13	3,8	4,22	3,9
K <sub>2</sub> O	1,74	1,54	1,11	1,32
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,05	0,07	0,05	0,08
TiO <sub>2</sub>	3,07	2,5	2,52	2,31
MnO	0,17	0,15	0,15	0,16
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1,19	1,06	1,04	1
SrO	0,15	0,15	0,14	0,13
BaO	0,1	0,11	0,11	0,1
LOI	4,35	2,07	2,07	1,69
<b>Total</b>	<b>97,5</b>	<b>99,2</b>	<b>98,8</b>	<b>101</b>
<b>Ba</b>	<b>969</b>	<b>958</b>	<b>976</b>	<b>884</b>
<b>Ce</b>	<b>140,5</b>	<b>122,5</b>	<b>123</b>	<b>114,5</b>
<b>Cr</b>	<b>380</b>	<b>520</b>	<b>400</b>	<b>560</b>
<b>Hf</b>	<b>5,9</b>	<b>4,1</b>	<b>5,9</b>	<b>3,9</b>
<b>La</b>	<b>73,5</b>	<b>66,6</b>	<b>67,1</b>	<b>62,4</b>
<b>Nb</b>	<b>128,5</b>	<b>96,3</b>	<b>107,5</b>	<b>91,7</b>
<b>Nd</b>	<b>66,7</b>	<b>56,3</b>	<b>58</b>	<b>54,4</b>
<b>Ni</b>	<b>260</b>	<b>414</b>	<b>289</b>	<b>427</b>
<b>Rb</b>	<b>34,7</b>	<b>16,7</b>	<b>9,8</b>	<b>17,7</b>
<b>Sr</b>	<b>1315</b>	<b>1245</b>	<b>1240</b>	<b>1205</b>
<b>Ta</b>	<b>6,9</b>	<b>4,8</b>	<b>5,5</b>	<b>4,5</b>
<b>Th</b>	<b>7,76</b>	<b>6,97</b>	<b>7,54</b>	<b>6,81</b>
<b>V</b>	<b>175</b>	<b>172</b>	<b>180</b>	<b>186</b>
<b>Y</b>	<b>25,3</b>	<b>23,4</b>	<b>24,1</b>	<b>24,3</b>
<b>Zr</b>	<b>265</b>	<b>189</b>	<b>257</b>	<b>179</b>

**TABLA I:** Resultados de análisis químicos



**FIGURA 3 -A:** Diagramas SiO<sub>2</sub> vs. álcalis de Irvine y Baragar (1971) – **B:** Diagrama TiO<sub>2</sub> vs. Zr/ (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>\*10.000) de Winchester y Floyd (1976).



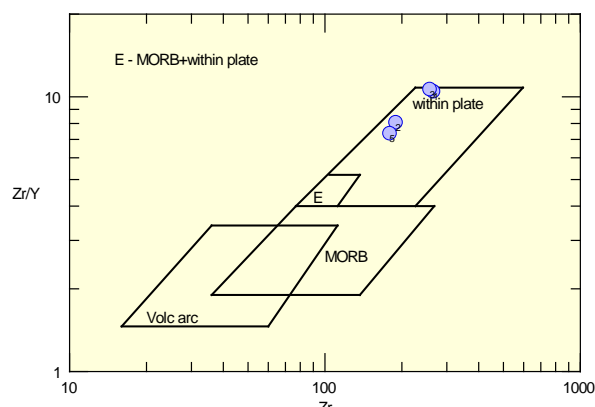
**FIGURA 2- A:** Diagrama Total Álcalis Sílice (T.A.S.) de Le Maitre *et al* (1989). – **B:** Diagrama Zr/TiO<sub>2</sub> frente a Nb/Y de Winchester y Floyd (1977)

El carácter alcalino y subsaturado de estas rocas es característico del mencionado ambiente geotectónico, donde posiblemente fracturas profundas en la litósfera permiten un flujo de volátiles desde la astenósfera, lo que causa metasomatismo de la litosfera, fundiendo parcialmente para formar los magmas. La composición mineralógica de las vulcanitas es a fin con el grado de subsaturación de sílice; donde olivino, clinopiroxeno Ca y nefelina son los principales constituyentes.

En cuanto a los elementos traza, un rasgo característico son las relaciones relativamente constantes de elementos traza incompatibles (**TABLA II**), lo que probaría la ausencia de contaminación crustal de los magmas primitivos.

Sample	Nb/Zr	Ce/Zr	La/Zr
1	0,484906	0,530189	0,277358
2	0,509524	0,648148	0,352381
3	0,418288	0,478599	0,261089
5	0,512291	0,639665	0,348603

**TABLA II:** Relaciones constantes de elementos incompatibles



**FIGURA 4A:** Diagrama de Pearce y Cann (1973)

Por último las características composicionales, tanto mineralógicas como geoquímicas, denotan la evolución geotectónica de Sudamérica durante los tiempos cretácicos y jurásicos, con cuencas intracontinentales y de rift en todo el territorio, así como también vulcanismo alcalino asociado que permitió a varios autores definir una provincia petrográfica alcalina.

## REFERENCIAS

- CINGOLANI C. A. *et al.*, 1981. Las vulcanitas alcalinas cretácicas del Cerro Morado, Sierra de Mogna, Provincia de San Juan y su implicancia estratigráfica. Revista de la asociación argentina de mineralogía, petrología y sedimentología, tomo 12, números 3-4.
- CUERDA A. J. *et al.*, 1984. Descripción geológica de la hoja 19d, Mogna. Provincia de San Juan. Servicio Geológico Nacional.
- FOSSA-MANCINI, E., 1936. Fallas actualmente activas en la Sierra del Morado, San Juan. Bol. Inf. Petrol n° 141, 65-135. Bs. As.
- IRVINE T.N. & BARAGAR W.R.A., 1971. A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks. Can. F. Earth Sci., 8, 523-548.
- KELLY, J. G. 1962. Geología de las Sierras de Mogna y perspectivas petrolíferas, Dpto. de Jáchal, Provincia de San Juan. Yacimientos petrolíferos fiscales, Gerencia de Exploración, (inédito), Buenos Aires.
- LE MAITRE *et al.*, 1989. A classification of igneous rocks and glossary of terms. Blackwell, Oxford.
- MARTÍNEZ, R.N., 1999. A new prosauropod from San Juan, Argentina. Journal of Vertebrate Paleontology. 19 (Suplement 3), p. 61.
- MOZETIC, A., 1975. El Triásico de los aledaños al valle del río Bermejo. Provincia de La Rioja y San Juan. Tesis N° 1476. Univ. Nacional de Buenos Aires.
- PEARCE J.A. & CANN J.R., 1973. Tectonic setting of basic volcanic rocks determined using trace elements analysis. Earth and Planetary Science Letters, 19, 290-300.
- ROLLINSON, H., 1993. Using geochemical data: evaluation, presentation, interpretation, England, Longman Group, 352p.
- WINCHESTER J.A. & FLOYD P.A., 1976. Geochemical magma type discrimination; application to altered and metamorphosed basic igneous rocks. Earth and Planetary Science Letters, 28, 459-469.
- WINCHESTER J.A. & FLOYD P.A., 1977. Geochemical discrimination of different magma series and their differentiation products using immobile elements. Chemical Geology, 20, 325-343.