

Centros eruptivos monogenéticos alcalinos, provincia del Chubut, Argentina

Silvina Luro*, Flavia M. Salani* ** y Gabriela I. Massafiero***

*Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Pabellón II, Ciudad Universitaria, 1425 Buenos Aires, Argentina

** Instituto de Geociencias Básicas, Aplicadas y Ambientales de Buenos Aires-CONICET

*** Centro Nacional Patagónico-CONICET, Bvd. Brown 2915 Puerto Madryn, U9120ACD Chubut -Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Sede Puerto Madryn, Chubut, Argentina

* email: silvinaluro@gmail.com

Resumen. Se estudian dos centros eruptivos monogenéticos que forman parte de las efusiones post Plateau miocenas de Somún Curá (región extraandina de la Patagonia Argentina). Se detallan los parámetros morfométricos, se comparan con valores de la literatura, y se establece su grado de erosión. La actividad volcánica puede sintetizarse en una fase eruptiva stromboliana seguida de una fase menos violenta que genera flujos basálticos. La petrografía y composición química de los conos corresponde a basaltos alcalinos de intraplaca. El aporte de la edad K/Ar de flujos basálticos relacionados a uno de los centros eruptivos permite enmarcar la eruptividad en el rango 14-17 Ma.

Palabras Claves: Centros monogenéticos, Mioceno, Chubut extraandino, Argentina

1 Introducción

El faldeo sur de la Sierra de Pire Mahuida ($68^{\circ} 30'$ y $69^{\circ} 00' O$ y $42^{\circ} 00'$ y $42^{\circ} 30' S$) se encuentra caracterizado por un campo lávico basáltico que corresponde a la etapa efusiva final del Complejo Volcánico Pire Mahuida (CVPM, Salani y Page, 1989). El CVPM forma parte de una serie de asociaciones bimodales miocenas post Plateau de Somún Curá, ubicadas en el norte de la Patagonia Extraandina de Argentina (Figura 1).

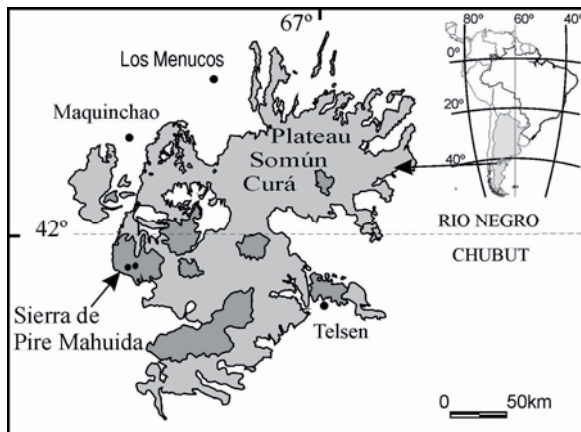


Figura 1: Mapa de ubicación del área de estudio. Plateau de Somún Curá (gris claro), complejos post Plateau (gris oscuro), Cerros Negro y Escorioso (**).

Las lavas basálticas expuestas en este sector tienen su origen en centros volcánicos en general muy erodados y/o desmantelados. Se han identificado por lo menos 7 conos con distintos grados de preservación. Entre ellos los cerros Negro y Escorioso constituyen los ejemplos mejor conservados. Se realiza un análisis morfológico y composicional de los centros eruptivos monogenéticos y se presenta una nueva edad del campo volcánico.

2 Metodología

A fin de caracterizar los edificios volcánicos se utilizó la técnica de morfometría volcánica y se midieron los principales parámetros morfológicos (Tabla 1) sobre imágenes Google Earth. La técnica se aplica en volcanes monogenéticos resultado de una erupción de características estrombolianas como es el caso de los centros eruptivos analizados. El volumen se calculó con la fórmula de cono truncado para el cerro Negro y para el Escorioso, con cráter conservado, se restó al volumen del cono truncado el volumen del cono del cráter. Las determinaciones analíticas de elementos mayores y traza sobre roca total se realizaron por los métodos ICP e INAA, en los Laboratorios de Actlabs, Canadá. La determinación de la edad K-Ar sobre roca total fue realizada en el mismo laboratorio. La concentración de K fue determinada por ICP y la de Ar a través de dilución isotópica en espectrómetro de masa.

3 Características morfológicas

El más occidental de los edificios volcánicos es el cerro Negro ($42^{\circ} 14' 36,83''$; $68^{\circ} 50' 05,1''$) con una altura de 24 m y diámetro de 648 m, posee pendientes de $8,9^{\circ}$ y muestra una escotadura hacia el Norte, $Az 9,84^{\circ}$ (Tabla 1); el cerro Escorioso ($42^{\circ} 14' 24,31''$; $68^{\circ} 48' 41,96''$) es de mayor dimensión, altura de 34,5 m y 764,5 m de diámetro, con pendientes de $13,10^{\circ}$ y apertillamiento E-O.

Son conos piroclásticos resultado de actividad

stromboliana, contruidos predominantemente por acumulación de escoria, tamaño lapilli grueso a bloque, que se aglutina formando niveles con distinto grado de soldamiento.

Las lavas relacionadas a estos centros eruptivos responden a una fase de características menos explosiva. Se derraman desde el cerro Negro con dirección NE y se encauzan a lo largo del tramo superior del arroyo Pire Mahuida. Del cerro Escorioso emanan lavas que fluyen hacia el sur alcanzando la ruta provincial N° 4.



Figura 2: Sección del cerro Escorioso, se observa acumulación de escorias y un nivel con alto grado de soldamiento en la base.

4 Aspectos petrográficos y geoquímicos

Las rocas que forman los cerros Negro y Escorioso son altamente vesiculares, mayormente vítreas con proporciones variables de cristales. Están compuestas por fenocristales de olivina, euhedrales a subhedrales, frescos y con bordes engolfados y/o corroídos por la pasta, a veces iddingsitizados, y de clinopiroxeno augítico, euhedral, en individuos maclados y con zonación. La pasta es de textura intersertal integrada por microlitos de plagioclasas, clinopiroxeno, opacos y vidrio.

De acuerdo a las concentraciones de álcalis ($\text{NaO} = 3,27-4,84\%$; $\text{K}_2\text{O} = 1,95-2,24\%$) y el contenido de SiO_2 ($43,8-43,24\%$) estas rocas clasifican en el campo de las Tefritas-Basanitas (Le Maitre *et al.*, 1989). En diagramas discriminatorios de elementos traza ($\text{Zr} = 270,3-302$; $\text{Nb} = 65,9-79$; $\text{Y} = 24,3-26,7$, $\text{Sr} = 1082,2-1327,7$ ppm) corroboran la pertenencia a la serie alcalina (Winchester y Floyd, 1977) con relaciones $\text{Nb}/\text{Y} = 3$. En diagramas de clasificación de ambientes tectónicos (Pearce y Cann, 1973) se ubican en el campo de basaltos alcalinos continentales y basaltos de intraplaca.

5 Edad y relaciones estratigráficas

Los basaltos del campo volcánico apoyan en discordancia sobre la Formación Garamilla de edad Triásica superior y sobre rocas jurásicas del Grupo Lonco Trapial. Esta relación puede observarse al noreste del puesto Montenegro y al oeste de la estancia Araya (Ardolino *et al.*, 2010). Un flujo basáltico, próximo al Puesto Culilau (GG 110, $42^\circ 26'00.24''$ y $68^\circ 41'30.6''$), proveniente del cerro Escorioso fue datado por el método K-Ar y se obtuvo una edad de 14.3 ± 0.6 Ma, coherente con la de una lava alcalina del mismo ciclo eruptivo datada en 17 ± 1 Ma (Tabla 2).

6 Discusión

El análisis de los productos volcánicos de ambos edificios señala una primera actividad de tipo estromboliana que forma el cono piroclástico y una segunda fase eruptiva, menos explosiva generadora de lavas.

Teniendo en cuenta estas características se adoptó la técnica de morfometría volcánica, que consiste en la medición de parámetros morfológicos (Tabla 1) de conos de escoria con diversos objetivos (Doniz *et al.*, 2008), entre ellos realizar dataciones relativas. Esto es posible dado que los parámetros varían con la edad (Wood 1980 a), por ejemplo la pendiente del cono y la altura (Hco) disminuyen con el aumento de la edad, del mismo modo que la relación Dco/Dcr (Diámetro de cono/Diámetro de cráter). Trabajos pioneros en este sentido han sido los de Colton (1967), Porter (1972), Wood (1980 a y b) entre muchos otros. Las mediciones realizadas en el Cerro Negro y el Cerro Escorioso si bien no tienen valor estadístico, se utilizan para caracterizarlos (Tabla 1), compararlos con valores de la literatura y establecer su grado de erosión (Tabla 3).

A pesar del excelente estado de preservación, estos conos han sido datados y asignados al Mioceno.

Como es esperable, la pendiente es uno de los parámetros que disminuye con la edad debido a los procesos de remoción en masa y erosión hídrica que la afectan. En general se acepta que la pendiente de los conos piroclásticos recientes es de $33/34^\circ$. En los cerros medidos la pendiente promedio de 11° indica una mayor edad que la del resto que figura en la Tabla 3 a excepción de los de Chubut norte. Por otro lado, el Cerro Escorioso presenta cárcavas en sus flancos lo cual indica un avanzado estado de erosión. La relación Hco/Dco muestra el mismo comportamiento, mientras que la relación Dcr/Dco es aparentemente independiente de la edad (Wood 1980 a). En conclusión, estos cerros si bien presentan rasgos de erosión avanzados, se encuentran muy bien preservados para su edad miocena, dado que la diferencia entre sus parámetros y los de conos más recientes no es tan significativa. Esto podría deberse a diferentes causas:

(Kerezstury y Németh, 2012) a razones climáticas (lluvia, temperatura y viento) y a que presentan mayor participación de salpicaduras, tamaño grueso, que de cenizas. Finalmente, teniendo en cuenta las pendientes medidas en cada centro eruptivo se puede establecer la edad relativa entre ambos conos que sería más antigua para el cerro Negro.

Agradecimientos

El trabajo ha sido realizado en el marco del Proyecto UBACYT 20020130100650BA. Se agradece al Dr. Juan Manuel Lirio su colaboración en el relevamiento de campo.

Referencias

- Ardolino, A.A.; Lizuaín, A.; Salani, F.M.; 2010. Hoja 4166-III, Gan Gan. Escala 1: 250.000. Provincia del Chubut: Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Texto (en prensa).
- Colton, H.S. 1967. The basaltic cinder cones and lava flows of the San Francisco volcanic field. Revised edition from 1936. Bull. Museum of Northern Arizona: 58 pp. Flagstaff, Arizona.
- Dóniz, J.; Romero, C.; Coello, E.; Guillén, C.; Sánchez, N.; García-Cacho, L.; García, A. 2008. Morphological and statistical characterisation of recent mafic volcanism on Tenerife (Canary Islands, Spain). *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 173: 185-195.
- Haller, M.; Meister, C.; Inbar, M.; Risso, C. 2013. Morfometría del campo volcánico del Basalto Cráter, Chubut. *Contribuciones Científicas GAEA* 25: 125-136.
- Inbar, M.; Risso, C. 2001. A morphological and morphometric analysis of high density cinder cone volcanic field –PayunMatru, south-central Andes –Argentina. *Zeitschrift für Geomorphologie* 45: 321-344.
- Kerezsturi, G.; Németh, K. 2012. Structural and morphometric irregularities of eroded Pliocene scoria cones at the Bakony–Balaton Highland Volcanic Field, Hungary. *Geomorphology* 136: 45-58.
- Le Maitre, R.W.; Bateman, P.; Dudek, A.; Keller, J.; Lameyre, J.; Le Bas, M.J.; Sabine, P.A.; Schmid, R.; Sorensen, H.; Strekeisen A.; Woolley, A.R.; Zanettin, B. 1989. A classification of igneous rocks and glossary of terms: Oxford, Blackwell, 193 pp.
- Pearce, J. A.; Cann, J.R. 1973. Tectonic Setting of Basic Volcanic Rocks determined using trace element analyses. *Earth and Planetary Science Letters*, 19: 290-300.
- Porter, S. C. 1972. Distribution, morphology, and size frequency of Cinder cones on Mauna Kea volcano, Hawaii. *Bulletin of the Geological Society of America* 83: 3607-3612.
- Salani, F.;Page, R. 1987. El Complejo Volcánico Pire Mahuida, Provincia del Chubut. X Congreso Geológico Argentino, Simposio de Vulcanismo Andino, Tucumán, Actas IV: 165-167.
- Salani, F.;Linares, E.; Osters, H. 1994. Edad K-Ar de las nefelinitas de la Sierra de Pire Mahuida. In Congreso Geológico Chileno N°7, Actas 2: 1194-1198. Concepción, Chile.
- 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.
- Wood, C. 1980 a. Morphometric analysis of cinder cone degradation. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 8: 137-160.
- Wood, C. 1980 b. Morphometric evolution of cinder cones. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 7: 387-41

Tabla 1: Principales parámetros morfológicos medidos. Dco: diámetro de la base del cono, Rco: radio de la base del cono, Dcr: diámetro del cráter, RCr: radio del cráter, Hco: altura del cono, Prof Cr: profundidad del cráter, Az aport: azimut del aportillamiento del cono, Pco: pendiente del faldeo del cono, Dcr/Dco: relación diámetro del cráter con respecto al diámetro del cono, Hco/Dco: relación altura del cono respecto al diámetro de la base del cono, Vol: volumen, Prom: promedio entre las medidas máximas y mínimas. Todos los valores en metros.

Volcán	Dco prom	R co prom	Dcr prom	R cr prom	Hco	Prof cr	Az aport. (°)	Pco prom °	Dcr/Dco	Hco/Dco	Vol. (10 ⁶ m ³)
Cerro Negro	648	324	288	165	24	3	9,84	8,9	0,44	0,04	7,9
Cerro Escorioso	764,5	324	331,5	168	34,5	8	266	13,14	0,43	0,05	15,9

Tabla 2: Edades K-Ar de basaltos que integran el campo lávico

Muestra	⁴⁰ Ar rad, nl/g	%K	% ⁴⁰ Ar atm	Edad	Referencia
GG-110	0.766	1.40	73.0	14.3±0.6	Este trabajo
781	0.552	1.84	46.0	17 ± 1	Salani <i>et al.</i> , 1994

Tabla 3: Comparación de los parámetros principales de los volcanes Negro y Escorioso con otros campos volcánicos. Modificada de Massafarro *et al.* 2015

Región	P co (°)	Hco/Dco	Dcr/Dco	Edad	Referencia
Río Negro (n=8)	13.73	0.08	0.28	Plioc- Pleist.(calculada)	Massafarro <i>et al.</i> 2015
Chubut Sur (n=12)	13.89	0.075	0.4	Plioc.- Pleistoceno (calculada)	Massafarro <i>et al.</i> 2015
Chubut norte (n=26)	7.38	0.08	0.39	0.3- 1.08.(absoluta)	Haller <i>et al.</i> 2013
San Francisco		0.18	0.4	recientes	Wood 1980 a
Hawai	26.5	0.18	0.4	recientes	Porter 1972
Payun Matru	30-34	0.26		subrecientes	Inbar y Risso 2001
Payun Matru		0.18		miles de años	Inbar y Risso 2001
Payun Matru	18	0.1		Plioceno	Inbar y Risso 2001
Pire Mahuida (n=2)	11	0.045	0.44	14.3 Mioceno (absoluta)	Este trabajo