

NOTABREVE

## Nueva evidencia cronológica en el Valle del Cura, provincia de San Juan, Argentina

Vanessa D. LITVAK y Stella PAGE

*Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas  
Departamento de Ciencias Geológicas – Facultad de Ciencias Exactas y Naturales  
Universidad de Buenos Aires – Ciudad Universitaria Pabellón II – C1428EHA  
E-mail: vane@gl.fcen.uba.ar*

### Introducción

El Valle del Cura, ubicado en la alta Cordillera de San Juan, es una de las regiones de mayor potencial minero del país. Este sector de Los Andes, en el límite argentino-chileno, se caracteriza por una potente secuencia volcánica y volcániclastica de edad terciaria cuyo magmatismo es representativo de un ambiente de arco continental. Investigaciones anteriores, especialmente de los últimos años (Ramos *et al.* 1990; Kay *et al.* 1991; Limarino *et al.* 1999 y Bissig *et al.* 2000 y 2001), contribuyeron a precisar la estratigrafía y edad de estas secuencias; sin embargo, no se había informado de edades más antiguas que del eoceno medio para las rocas volcánicas terciarias de este sector de la cordillera. El objetivo de este trabajo es presentar una nueva edad obtenida de una secuencia basáltica proveniente del área de Río Frío; esta datación permite identificar, por primera vez, un volcanismo paleoceno y precisar la estratigrafía de esta región.

### Geología regional

La región estudiada –quebrada de Río Frío– se localiza en el sector central del Valle del Cura (Fig. 1), y queda incluida en el ámbito de la Cordillera Frontal. Un bosquejo geológico de la región se muestra en la figura 1a.

De acuerdo a los antecedentes del área, las rocas más antiguas son las incluidas en la Formación Tobas Valle del Cura de edad eocena media-oligocena temprana (Malizia *et al.* 1997 y Limarino *et al.* 1999) formada por tobas, conglomerados, areniscas tobáceas y arenitas líticas con esporádicas intercalaciones de andesitas e ignimbritas. La secuencia continúa con las andesitas, brechas y flujos ignimbríticos del Grupo Doña Ana, de edad oligocena tardía-mioceno temprana

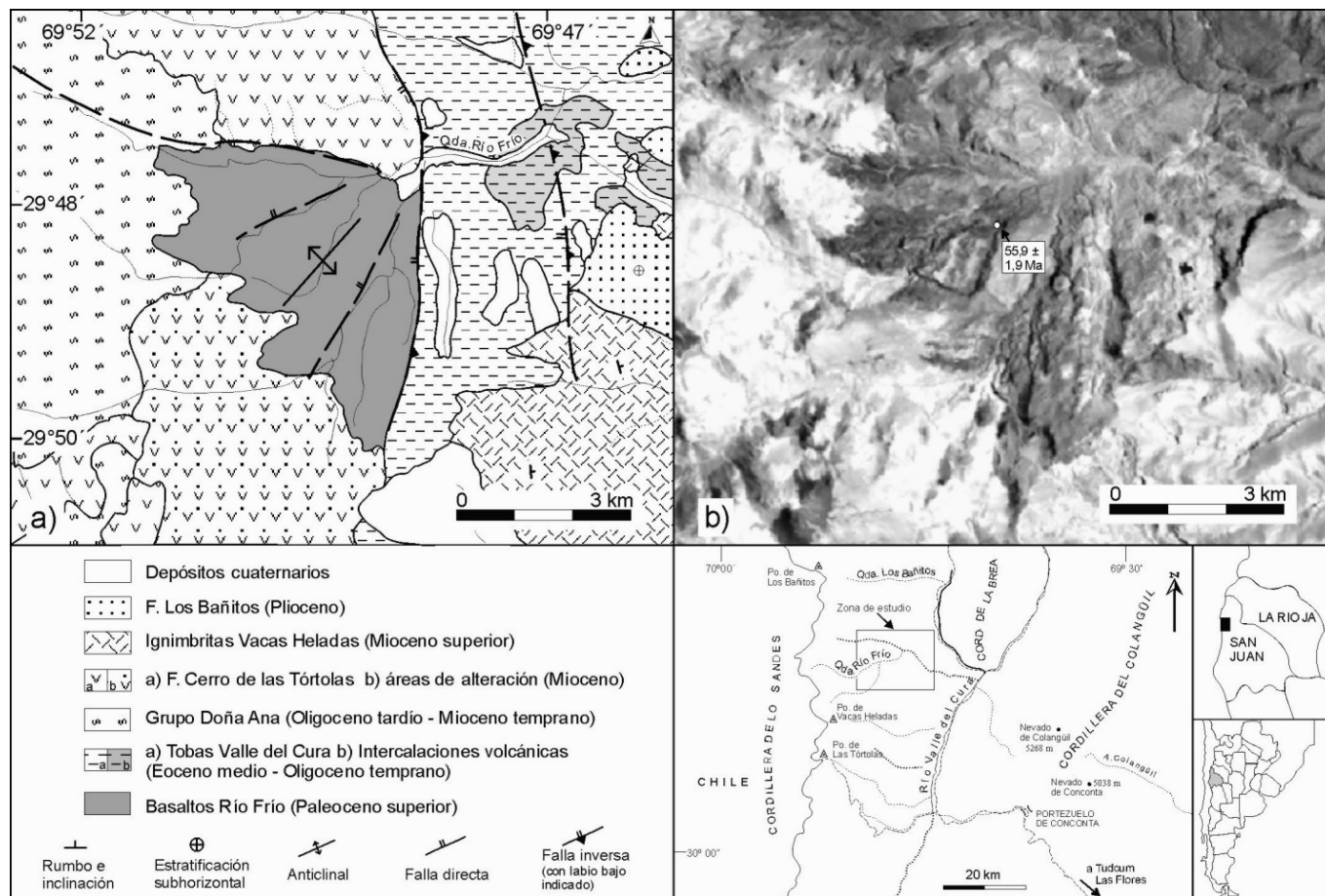
(Maksaev *et al.* 1984), que en el sector en estudio se encuentran fuertemente afectadas por alteración hidrotermal. Con posterioridad, se suceden las dacitas y rocas piroclásticas miocenas de la Formación Cerro de Las Tórtolas (Ramos *et al.* 1990 y Malizia *et al.* 1997) que también aparecen alteradas por fluidos hidrotermales hacia el sur del área mapeada. Como último evento efusivo del terciario –en el mioceno superior– se destaca la secuencia piroclástica Ignimbritas Vacas Heladas (Ramos *et al.* 1990) constituida por ignimbritas riolíticas y riolíticas. Finalmente, la Formación Los Baños (Limarino *et al.* 1999) formada por conglomerados y areniscas de edad pliocena y los depósitos fluviales, glaci-fluviales y de remoción en masa cuaternarios completan la estratigrafía local.

De esta manera, los basaltos presentados en esta contribución, estarían ubicados estratigráficamente por debajo de la secuencia descrita, constituyendo el volcanismo terciario más antiguo de esta región.

### Basaltos Río Frío

Se utilizará esta denominación para las coladas basálticas que afloran en la quebrada de Río Frío y son descritas en este trabajo. Las mismas afloran hacia las nacientes de la quebrada, donde los afluentes menores del río Frío –brazos norte, central y sur– confluyen en el curso principal que desemboca, aguas abajo, en el río Valle del Cura (Fig. 1).

Las coladas integran un campo lávico bien preservado, a pesar de los efectos de la meteorización y la erosión fluvial y glaciaria. Volumétricamente, son subordinadas en relación con el resto de las rocas volcánicas terciarias aflorantes en la zona. Sin embargo, se destacan en las imágenes satelitales y fotos aéreas debido al alto contraste del tono entre los basaltos y



**Figura 1:** a, Esquema geológico y de ubicación de la quebrada de Río Frío en el Valle del Cura. b, Imagen satelital (en escala de grises) del sector en estudio donde se localiza la muestra datada.

las rocas alteradas adyacentes (Fig. 1b). El conjunto de los afloramientos delimita una región mapeada de 16 km<sup>2</sup> de superficie aproximada.

La secuencia volcánica aflora conformando un anticlinal, de orientación NE, con un limbo más tendido hacia el SE y un flanco más inclinado hacia el NO. Se reconocen varios sets de flujos lávicos, donde cada uno está constituido por distintos niveles de coladas. Estos sets están intercalados con estratos rojos, y forman, en conjunto, una secuencia interdigitada de basaltos y conglomerados, donde las rocas volcánicas son las más abundantes a lo largo del perfil. Debido a la discontinuidad lateral de los afloramientos, por los efectos de la erosión fluvial actual y por el derrubio que oculta los contactos, se dificulta identificar con precisión la cantidad de sets volcánicos, sin embargo, se reconocen por lo menos tres unidades que se repiten y correlacionan de un lado y otro del anticlinal.

Cada unidad volcánica muestra variaciones litológicas entre las coladas inferiores y las más superiores. Los flujos lávicos basales son más homogéneos y de aspecto masivo. Son rocas afaníticas, de color negro y algunas desarrollan meteorización catafilar;

alteración que refleja un tamaño de grano homogéneo. Por su parte, las coladas superiores están más expuestas a la meteorización y poseen estrías glaciares en su superficie, pero los albardones laterales están preservados. Son rocas también afaníticas, pero algunas de colores grises más claros o de tonalidad morada.

Un rasgo particular de los niveles superiores es la presencia de vesículas, las cuales incrementan notablemente su proporción hacia la parte superior de los flujos. En la gran mayoría de los casos, las vesículas están rellenas por carbonatos y sílice secundaria, constituyendo amígdalas redondeadas de entre 0,5 a 5 cm de dimensión, inclusive presentes a escala microscópica. Las diaclasas y fracturas son muy frecuentes en estos niveles, en cuyo caso, también están rellenas por minerales secundarios, reflejo de la actividad de fluidos postmagmáticos.

Los estratos rojos intercalados son concordantes con la estructura de las vulcanitas y representan los procesos de sedimentación intereruptivos. Constituyen un conglomerado color rojo, matriz sostén, pero con alto porcentaje de clastos. La selección es mala; los clastos varían su tamaño desde unos pocos centí-

metros hasta más de 35 centímetros, son angulosos a subangulosos y de formas proladas a equidimensionales. La mayoría de ellos corresponde a basaltos afaníticos de color gris oscuro y algunos poseen amígdalas. Existe otro grupo de clastos, formado por tobas o areniscas tobáceas de color gris claro que se erosionan fácilmente, conservándose sólo el molde del clasto en el conglomerado. La matriz es arenosa, de grano fino y está fuertemente cementada.

### Petrografía

Bajo el microscopio, la textura predominante de la roca es afírica y está integrada por plagioclasa, piroxenos, olivinas y minerales opacos. En algunos casos, se reconocen pequeños fenocristales subhedrales de olivina y/o clinopiroxeno, generalmente oxidados. La pasta es intergranular y está formada por microlitos tabulares de plagioclasa, maclados, con contornos cristalinos difusos y de 0,15 mm de dimensión promedio. Los intersticios están ocupados por minerales máficos; son especialmente abundantes los minerales opacos subhedrales –algunos de hábito cúbico– y también aparecen pequeños individuos de olivinas y piroxenos, que al igual que los fenocristales, suelen encontrarse oxidados o reemplazados por opacos. El porcentaje de los minerales intersticiales es muy variado en los distintos niveles de coladas, por lo tanto, cuando los microlitos de plagioclasa son los más abundantes las pastas son afieltradas o pilotácicas. El carbonato y la sílice secundaria son muy frecuentes en los basaltos de los niveles superiores, ya sea como material intersticial o rellenando las fracturas y vesículas típicas de estos niveles.

En el caso particular de la muestra datada, corresponde a una variedad de mayor tamaño de grano que también presenta textura afírica. Está formada por una trama apretada de microlitos de plagioclasa, euhedrales a subhedrales, de aspecto fresco que definen una textura afieltrada. Los opacos son muy abundantes y aparecen principalmente como agregados distribuidos al azar y también en los intersticios. De la misma forma aparece la olivina, pero en pequeños cristales iddingsitizados y oxidados. Un rasgo propio de esta muestra es que el piroxeno aparece fresco y forma cristales subhedrales a anhedrales que engloban parcialmente microlitos de plagioclasa, otorgándole a la muestra un aspecto subofítico.

### Edad

De acuerdo a los relevamientos regionales previos, disponibles para este sector, (Malizia *et al.* 1997 y Cardó *et al.* 2001) las rocas aquí consideradas fueron mapeadas como parte de las volcanitas miocenas de la Formación Cerro de Las Tórtolas.

La base de la secuencia no está expuesta. Con respecto a la relación de techo, se reconoce que está cubierta, hacia el oeste, por las volcanitas oligocenas del Grupo Doña Ana. Por su parte, sobre la margen norte del río Frío, subyacen a los aglomerados volcánicos miocenos de la Formación Cerro de las Tórtolas.

Se realizó una datación K/Ar sobre roca total de un basalto que proviene de los niveles inferiores de las coladas. El análisis se efectuó en el Laboratorio de Geocronología del Servicio Nacional de Geología y Minería de Chile (SERNAGEOMIN). La edad obtenida fue de  $55,9 \pm 1,9$  Ma, ubicando a la secuencia en el Paleoceno superior (Cuadro 1).

### Discusión y conclusiones

Las características petrográficas de los Basaltos Río Frío permiten inferir, en forma preliminar, algunas consideraciones petrológicas. La ausencia de fenocristales indica un rápido vaciamiento de la cámara magmática. Por su parte, el predominio de la textura afírica, con presencia de olivina, muestra que este mineral estaba en equilibrio con el resto de las fases minerales: clinopiroxeno, minerales opacos y plagioclasa. En estas condiciones, la asociación descripta posee características afines a basaltos de tipo alcalino.

El primer registro de magmatismo básico alcalino para el Valle del Cura lo constituyen los Basaltos Las Máquinas (Ramos *et al.* 1987 y Ramos *et al.* 1990), formados por basaltos olivínicos microporfíricos que afloran como cuellos volcánicos de reducidas dimensiones. Fueron datados por los autores obteniendo una edad de  $22,8 \pm 1,1$  Ma (Mioceno temprano) e interpretados como un volcanismo de retroarco vinculado al evento eruptivo Doña Ana. Si bien estos basaltos muestran similitudes con los de Río Frío –por su afinidad alcalina– su diferencia de edad y rasgos petrográficos no permiten una correlación inmediata de ambas unidades.

Por otro lado, es conocida en el Valle del Cura la presencia de estratos rojos conglomerádicos defini-

**Cuadro 1:** Resultados analíticos de la datación K/Ar realizada sobre roca total.

Muestra	Lat/Long	% K	Ar rad. nl/g	% Ar atm.	Edad Ma	Error 2 sig.
RF56	29°48'10" 69°49'23"	1,346	2,970	24	55,9	1,9

dos en la Formación Río de la Sal (Reutter 1974). Esta secuencia formada no sólo por conglomerados, sino también por brechas volcánicas, areniscas, yeso y calizas, afloran regionalmente hacia el norte del Valle del Cura, a lo largo del río de la Sal y de la quebrada de la Ortiga (Nullo y Marín 1992). Por su parte, Malizia et al. (1997) identificaron al norte del área en estudio, en la quebrada de Los Bañitos, una secuencia de color gris pardusco formada por brechas, arenitas líticas y conglomerados que intercala al menos un nivel de basaltos. Por sus relaciones estratigráficas y semejanzas litológicas, los autores la incluyeron -con reservas- como parte de la Formación Río de la Sal, asignándole una edad cretácica-paleógena.

Los estratos rojos interdigitados con los Basaltos Río Frío son conglomerados y no muestran variaciones faciales como las descriptas para la Formación Río de la Sal. Sin embargo, la similitud litológica en relación con los conglomerados, la presencia de intercalaciones basálticas descriptas para la Formación Río de la Sal y la edad establecida previamente para esta unidad, permiten establecer -en forma preliminar- una probable equivalencia entre ambas secuencias.

La correlación de los Basaltos Río Frío con unidades de la misma edad en territorio chileno tampoco es directa. Los registros geológicos regionales del área (Nasi et al. 1990) mencionan tres formaciones volcánosedimentarias para el Cretácico-Terciario inferior que afloran en la Alta Cordillera de Chile. Se trata, en términos generales, de secuencias heterogéneas formadas por brechas, tobas riolíticas y conglomerados con intercalaciones de lavas andesíticas. Si bien existe una similitud litológica, aún no es posible correlacionar en forma clara ambas secuencias.

La identificación de este volcanismo y la edad obtenida resulta de suma importancia para definir la estratigrafía local y completar la evolución geológica del Valle del Cura. La secuencia interdigitada descrita es cíclica y monótona, y aflora sólo localmente, favorecida por efectos de la erosión y tectónica que permitieron exhumarla. Posteriores estudios y nuevas edades permitirán ratificar su vinculación con otros eventos volcánicos y sedimentarios de la zona o delinear, con mayor precisión, el significado de esta secuencia en el Valle del Cura.

### Agradecimientos

El presente trabajo fue realizado en el marco del proyecto UBACYT X096 de la Universidad de Buenos Aires y con el apoyo del Servicio-Geológico

Minero Argentino. Se agradece al Dr. C. O. Limarino por las valiosas sugerencias aportadas y a los árbitros de la revista por sus acertadas observaciones.

### TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- Bissig, T., Clark, A. H., Lee, J. K. W., 2000. Revised metallogenic model for the El Indio-Pascua/Lama Au (Ag, Cu) belt, Regiones III/IV, Chile and Provincia San Juan, Argentina. GSA Abstracts with Programs, volume 21, number 7 (Annual Meeting).
- Bissig, T., Clark, A. H., Lee, J. K. W., Heather, K.B., 2001. The Cenozoic history of volcanism and hydrothermal alteration in the Central Andean Andean flat-slab region: New  $^{40}\text{Ar}$ - $^{39}\text{Ar}$  constrains from the El Indio-Pascua Au (Ag, Cu) belt, 29°20'-30°30'' S. International Geology Review, Vol. 3:312-340.
- Cardó, R., Díaz, I. N., Poma, S., Litvak, V. D., Santamaría, G., Limarino, C. O., 2001. Memoria Hoja Geológica 2969-III, Malimán. Servicio Geológico Minero Argentino, Buenos Aires. (Inédito)
- Kay, M. S., Mpodozis, C., Ramos, V. A., Munizaga, F., 1991. Magma source variations for mid-late Tertiary magmatic rocks associated with shallowing zone and thickening crust in the central Andes (28° to 33°S). In: Harmon, R. S. And Rapela, C. W. (Eds.): Andean magmatism and its tectonic setting, Geological Society of America, Special Paper 265: 113-137.
- Limarino C. O., Gutiérrez, P. R., Malizia, D., Barreda, V., Page, S., Ostra, H., Linares, E., 1999. Edad de las secuencias paleógenas y neógenas de las cordilleras de la Brea y Zancarrón, Valle del Cura, San Juan. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 54 (2): 177-181.
- Maksaev, V., Moscoso, R., Mpodozis, C., Nasi, C., 1984. Las unidades volcánicas y plutónicas del Cenozoico superior entre la Alta Cordillera del Norte Chico (29°-31° S), Geología, alteración hidrotermal y mineralización. Revista Geológica de Chile, Vol. 21 p.11-51.
- Malizia, D., C. O. Limarino, J. Sosa-Gomez, R. Kokot, F. Nullo y P. Gutierrez, 1997. Descripción Hoja Geológica Portezuelo de Conconta, escala 1:100.000. Secretaría de Minería de la Nación, 280p. Buenos Aires. (Inédito).
- Nasi, P.C., Moscoso, D. R y Maksaev, J.V., 1990. Hoja Guanta, Región de Coquimbo. Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile, Nro. 67: 1-140. Santiago.
- Nullo, F. y G. Marín, 1992. Geología y estructura de las quebradas de la Sal y de la Ortiga, San Juan. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 45(3-4): 323-335.
- Ramos, V. A., R. Page, S. M. Kay, O. Lapido y D. Delpino, 1987. Geología de la región del volcán Tórtolas, Valle del Cura, provincia de San Juan. Actas 10° Congreso Geológico Argentino, (4):260-263. Tucumán.
- Ramos, V. A., S. M. Kay, R. Page y F. Munizaga, 1990. La Ignimbrita Vacas Heladas y el cese del volcanismo en el valle del Cura, provincia de San Juan. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 44(1-2):336-352.
- Reutter, K. J., 1974. Entwicklung und Bauplan der chilenischen Hachkordillere im Bereich 29° sudlicher Breite. Neues Jahrbuch Geologie und Paläontologie, Abhandlungen 146(2):153-178.

**Recibido:** 29 de julio, 2002

**Aceptado:** 10 de diciembre, 2002