

Petrografía y geoquímica de traquibasaltos y traquiandesitas basálticas de las Vulcanitas Corona Chico y del Complejo Volcánico Barril Niyeu, noroeste de la Meseta de Somuncurá, provincia de Río Negro

Lucía ASIAIN^{1*}, M. Florencia GARGIULO¹, Ernesto A. BJERG¹, Theodoros NTAFLLOS² y Johann REITINGER²

¹Instituto Geológico del Sur (INGEOSUR), Departamento de Geología, Universidad Nacional del Sur (UNS) - CONICET, Bahía Blanca

²Faculty of Earth Sciences, Geography and Astronomy, Department of Lithospheric Research, University of Vienna, Austria.

Email: lasiain@ingeosur-conicet.gob.ar

Editor: Mónica López de Luchi

RESUMEN

En esta contribución se documentan las características petrográficas y geoquímicas de coladas lávicas expuestas en el sector noroeste de la Meseta de Somuncurá, correspondientes a la unidad Vulcanitas Corona Chico y a la facies básica del Complejo Volcánico Barril Niyeu (Superunidad Quiñelaf), ambas adjudicadas por varios autores al evento volcánico *post-plateau*. Las coladas lávicas estudiadas poseen predominantemente textura afírica seriada a microporfírica con microfenocristales de olivino y plagioclasa, en una pasta integrada por plagioclasa, olivino, clinopiroxeno, minerales opacos y apatito. Químicamente estas rocas se clasifican como traquibasaltos y traquiandesitas basálticas de la *suite* alcalina sódica, con señal geoquímica similar a OIB y con anomalía relativa positiva de Ba. Sobre la base de trabajos de relevamiento de campo, estudios petrográficos y los primeros datos geoquímicos de roca total para la unidad Vulcanitas Corona Chico presentados en esta contribución, se propone ampliar la caracterización de esta unidad informal, incorporando coladas de lava ampliamente distribuidas en el sector noroccidental de la meseta. Asimismo, se plantea homogeneizar y simplificar la nomenclatura de las unidades volcánicas referidas al evento *post-plateau* en el sector noroccidental de la meseta. De este modo, teniendo en cuenta que el evento *post-plateau* presenta variaciones composicionales, se recomienda hacer referencia a las unidades volcánicas utilizando nombres formacionales o de complejos volcánicos según corresponda, limitando el uso de los términos *plateau* y *post-plateau* únicamente para indicar la temporalidad de tales eventos volcánicos.

Palabras clave: *Basaltos alcalinos, OIB, post-plateau.*

ABSTRACT

Petrography and geochemistry of trachy-basalts and basaltic trachy-andesites of Vulcanitas Corona Chico unit and the Barril Niyeu Volcanic Complex from the northwestern Meseta de Somuncurá, Río Negro province.

The petrographic and geochemical characteristics of exposed lava flows in the northwest sector of Meseta de Somuncurá, corresponding to the Vulcanitas Corona Chico unit and the basic facies of the Barril Niyeu Volcanic Complex (Quiñelaf Superunit), are presented in this contribution. Both, the Vulcanitas Corona Chico unit and the Barril Niyeu Complex, were attributed by several authors to the post-plateau volcanic event. Their dominant texture is aphyric seriate to microporphyrlic with olivine and plagioclase microphenocrysts in a groundmass of plagioclase, olivine, clinopyroxene, opaque minerals and apatite. Accordingly with their chemical features, these rocks classify as trachy-basalts and basaltic trachy-andesites of the sodic alkaline suite, with OIB-type geochemical signature and a relative positive anomaly in Ba. Based on field data, petrography and the first whole-rock geochemical data of the Vulcanitas Corona Chico presented in this contribution, it is proposed to expand the definition of this informal unit incorporating some of the lava flows from the northwestern part of Meseta de Somuncurá. Likewise, it is proposed to homogenize and simplify the nomenclature of the post-plateau units in the northwestern sector of the Meseta. Therefore, considering that the *post-plateau* event shows compositional variations, it is recommended to refer to the volcanic units using their formational or volcanic complex names, limiting the use of *plateau* and *post-plateau* only to indicate the temporality of these volcanic events.

Keywords: *Alkali basalts, OIB, post-plateau.*

INTRODUCCIÓN

La Meseta de Somuncurá se extiende entre los paralelos 40,5° y 43°S (Fig. 1a), en las provincias de Río Negro y Chubut, y constituye el mayor campo volcánico de la Patagonia, con una extensión aproximada de 25.000 km². En ella se han reconocido diferentes unidades estratigráficas producto del volcanismo máfico, principalmente basáltico, de intraplaca y retroarco, cuyos rasgos composicionales permiten compararlo con las lavas de Hawaii (Kay *et al.* 1993).

Las mayores efusiones volcánicas que conforman la Meseta de Somuncurá acontecen durante el Oligoceno y corresponden a basaltos olivínicos y andesitas basálticas, de composición intermedia entre subalcalina y alcalina, asignadas a la Formación Somuncurá (Ardolino 1981), equivalente a las lavas *plateau* (Kay *et al.* 2007). El magmatismo principal de la Meseta de Somuncurá ha sido estudiado por numerosos autores, destacándose los aportes de Corbella (1984), Remesal (1984), Remesal y Parica (1989), Ardolino y Franchi (1993) y Kay *et al.* (1993 y 2007). Contribuciones recientes para el sector noroeste de la Meseta de Somuncurá (Asiain *et al.* 2017a, b), documentan las características petrográficas y geoquímicas de coladas lávicas atribuidas a la Formación Somuncurá, en un área que carecía de estudios geológicos de detalle. Durante el Mioceno temprano se produce una segunda etapa de volcanismo caracterizada como *post-plateau* por Kay *et al.* (2007), representada por centros monogenéticos basálticos y centros volcánicos bimodales (Salani *et al.* 2006, Remesal *et al.* 2012). Los primeros fueron reunidos en la unidad informal denominada Vulcanitas Corona Chico por Franchi *et al.* (2001) (Fig. 1b), integrada por basaltos alcalinos y hawaítas que conforman coladas cortas, alternantes con episodios de tipo estromboliano y de diferentes grados de aglutinación (Cerredo y Remesal 2001). Los complejos bimodales de composición basalto-traquita/riolita se reúnen en la Superunidad Quiñelaf (Franchi *et al.* 2001) (Fig. 1b), y conforman las sierras de Apas, Agua de la Piedra, Talagapa, Chau-chaiñeu y Alta Sierra. Por otra parte, Kay *et al.* (2007) caracterizan los flujos lávi-

cos *post-plateau*, del Mioceno temprano, como traquibasaltos, basaltos alcalinos, hawaítas y mugearitas.

Entre los estudios previos correspondientes a la segunda etapa de volcanismo en el área de la Meseta de Somuncurá, se destacan los trabajos de Nuñez *et al.* (1975), Corbella (1984), Remesal (1984), Remesal y Parica (1989), Ardolino y Franchi (1993), Kay *et al.* (1993, 2007), Franchi *et al.* (2001), Remesal *et al.* (2002, 2004, 2012, 2016), Maro y Remesal (2012) y referencias en ellos citadas. En particular, estudios previos efectuados en el sector noroeste de la Meseta de Somuncurá (Asiain *et al.* 2017a) presentan características petrográficas y geoquímicas de coladas lávicas posteriores al magmatismo principal de la meseta y las correlacionaron con las lavas *post-plateau* de Kay *et al.* (2007) y con lavas del Complejo Volcánico Barril Niyeu (Remesal *et al.* 2012) y del Complejo Volcánico Alta Sierra (Maro y Remesal 2012).

En la presente contribución, se dan a conocer los resultados obtenidos sobre las unidades expuestas en el área de estudio localizada en el sector noroeste de la Meseta de Somuncurá. Se amplió el relevamiento de campo y se realizaron estudios petrográficos y geoquímicos de coladas lávicas asignadas en la Hoja Geológica 4169 IV Maquinchao (Remesal *et al.* 2001) a la unidad Vulcanitas Corona Chico (Franchi *et al.* 2001), y a la facies básica del Complejo Volcánico Barril Niyeu (Remesal *et al.* 2012), perteneciente

a la Superunidad Quiñelaf (Franchi *et al.* 2001). Los análisis químicos de roca total, tanto de elementos mayoritarios como trazas (incluidas las tierras raras) de las Vulcanitas Corona Chico son los primeros datos geoquímicos de esta unidad, y permiten su correlación con unidades de características similares aflorantes en los alrededores del área de estudio. Los resultados obtenidos indican que es necesario revisar la definición informal de la unidad Vulcanitas Corona Chico, principalmente restringida a volcanes monogenéticos y a vulcanismo de tipo explosivo, ya que se hallaron evidencias para incluir también coladas de lava ampliamente distribuidas en el sector noroccidental de la meseta. Por otra parte, considerando la superposición de nombres asignados a rocas de características geológicas semejantes (Cuadro 1) y con el fin de clarificar la estratigrafía del área, se propone homogeneizar la nomenclatura utilizada para las unidades vinculadas a los eventos volcánicos *plateau* y *post-plateau*.

MARCO GEOLÓGICO REGIONAL

La Meseta de Somuncurá es el mayor campo volcánico de intraplaca y retroarco de la Patagonia y es uno de los que plantea mayores interrogantes en cuanto a su génesis a nivel global. El único evento tectónico contemporáneo a estas erupciones coincide con el desmembramiento de la

CUADRO 1. Referencia de las unidades que actualmente integran cada uno de los eventos volcánicos.

Segundo evento volcánico "post-plateau" (Mioceno temprano a medio)	asociación petrográfica-geoquímica "B" (Asiain <i>et al.</i> 2017a)
	lavas <i>post-plateau</i> (Kay <i>et al.</i> 2007)
	Vulcanitas Corona Chico (Franchi <i>et al.</i> 2001)
	Complejo Volcánico Alta Sierra
	Complejo Volcánico Apas
	Complejo Volcánico Barril Niyeu
Evento volcánico principal "plateau" (Oligoceno tardío - Mioceno temprano)	Superunidad Quiñelaf (Franchi <i>et al.</i> 2001 y Remesal <i>et al.</i> 2001)
	equivalente a Formación Quiñelaf (Nuñez <i>et al.</i> 1975)
	Complejo Volcánico Talagapa
	Complejo Volcánico Agua de la Piedra
	Complejo Volcánico Pire Mahuida
asociación petrográfica-geoquímica "A" (Asiain <i>et al.</i> 2017a)	
lavas <i>plateau</i> (Kay <i>et al.</i> 2007)	
Formación Somuncurá (Ardolino 1981)	

placa de Farallón, que produjo un cambio en la dirección de convergencia con la placa Sudamericana (Cande y Leslie 1986). En este sentido, Kay *et al.* (1992, 1993, 2007), Ntaflós *et al.* (2000) y Bjerg *et al.* (2005) proponen que la provincia geológica de Somuncurá estuvo asociada con una anomalía térmica en el manto, durante la reorganización de las placas. Según de Ignacio *et al.* (2001) la anomalía térmica fue producto de un ascenso de la astenósfera, a partir de la geometría cóncava hacia arriba de la losa subductada; mientras que Muñoz *et al.* (2000) proponen la asociación con una ventana astenosférica en la losa. Por su parte, Remesal *et al.* (2012) atribuyen dicho magmatismo a un proceso de delaminación litosférica disparado por perturbaciones gravitacionales durante la reorganización de las placas. El área de estudio está situada en el sector noroccidental de la Meseta de Somuncurá (Figs. 1 a, b y 2), incluida dentro de la Hoja Geológica 4169 IV Maquinchao, provincia de Río Negro (Remesal *et al.* 2001). En el Cuadro 1, se sintetizan las nomenclaturas utilizadas en la bibliografía precedente para las unidades volcánicas de los eventos *plateau* y *post-plateau*. Las unidades volcánicas del Paleoceno-Eoceno corresponden a la Formación Cerro Cortado (Nullo 1978) y al Basalto Pilquiniyeu (Remesal *et al.* 2001). La Formación Cerro Cortado está representada por cuerpos subvolcánicos de composición básica y mesosilícica aflorantes principalmente en el bajo de El Caín (Fig. 2), mientras que las coladas correspondientes al Basalto Pilquiniyeu comprenden efusiones lávicas ubicadas al suroeste de El Caín (Fig. 2), en las inmediaciones del poblado Pilquiniyeu.

Durante el Oligoceno, se producen las efusiones basálticas de la Formación Somuncurá (Ardolino 1981) que comienzan a dar forma a la meseta y representan el evento volcánico principal, también referidas como lavas *plateau* por Kay *et al.* (2007), debido a su gran extensión areal. Las coladas lávicas descritas por Asiain *et al.* (2017a) en el sector noroeste de la meseta e incluidas en la asociación petrográfica-geoquímica "A", también se atribuyen a la Formación Somuncurá, y se corresponden con los flujos lávicos *plateau* de Kay *et al.* (2007). Estas efu-

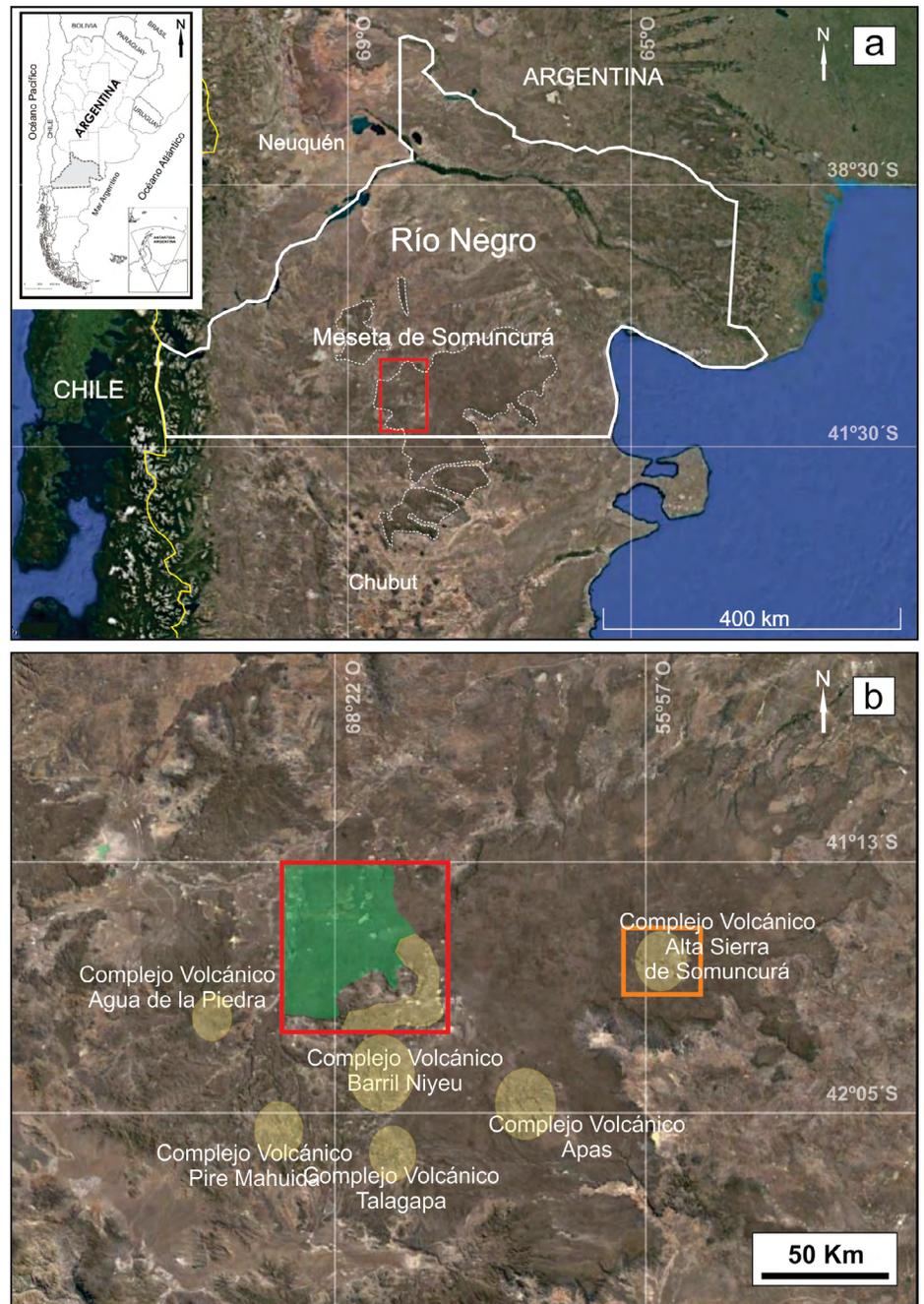


Figura 1. Ubicación del área de estudio. a) Imagen satelital de *Google Earth*. Extremo superior izquierdo: mapa de Argentina con límites geo-políticos, donde se destaca la provincia de Río Negro en color gris. En la imagen el límite de la provincia de Río Negro está indicado con línea blanca continua y el contorno del área de la Meseta de Somuncurá destacado con línea blanca punteada. El recuadro rojo señala el sector correspondiente al área de estudio; b) Imagen satelital de *Google Earth* del área de la Meseta de Somuncurá. El rectángulo rojo indica el área de estudio. Los polígonos señalados dentro de este rectángulo representan el área que abarcan las unidades estudiadas dentro de este sector (color verde para la unidad Vulcanitas Corona Chico y color amarillo para el Complejo Volcánico Barril Niyeu). Las áreas circulares amarillas fuera de la zona de estudio representan simplificadaamente el sector que corresponde a los complejos volcánicos que integran la Superunidad Quifelaf y que fueron estudiados por otros autores. El recuadro naranja indica el área donde fue definida la unidad Vulcanitas Corona Chico (Franchi *et al.* 2001).

siones están representadas por basaltos olivínicos y andesitas basálticas de composición intermedia entre subcalina y alcalina, con señal geoquímica entre los

patrones EMORB y OIB. Según estudios realizados por Kay *et al.* (2007) las lavas *plateau* presentan relaciones $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ entre 0,7042 y 0,7051 y $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ entre

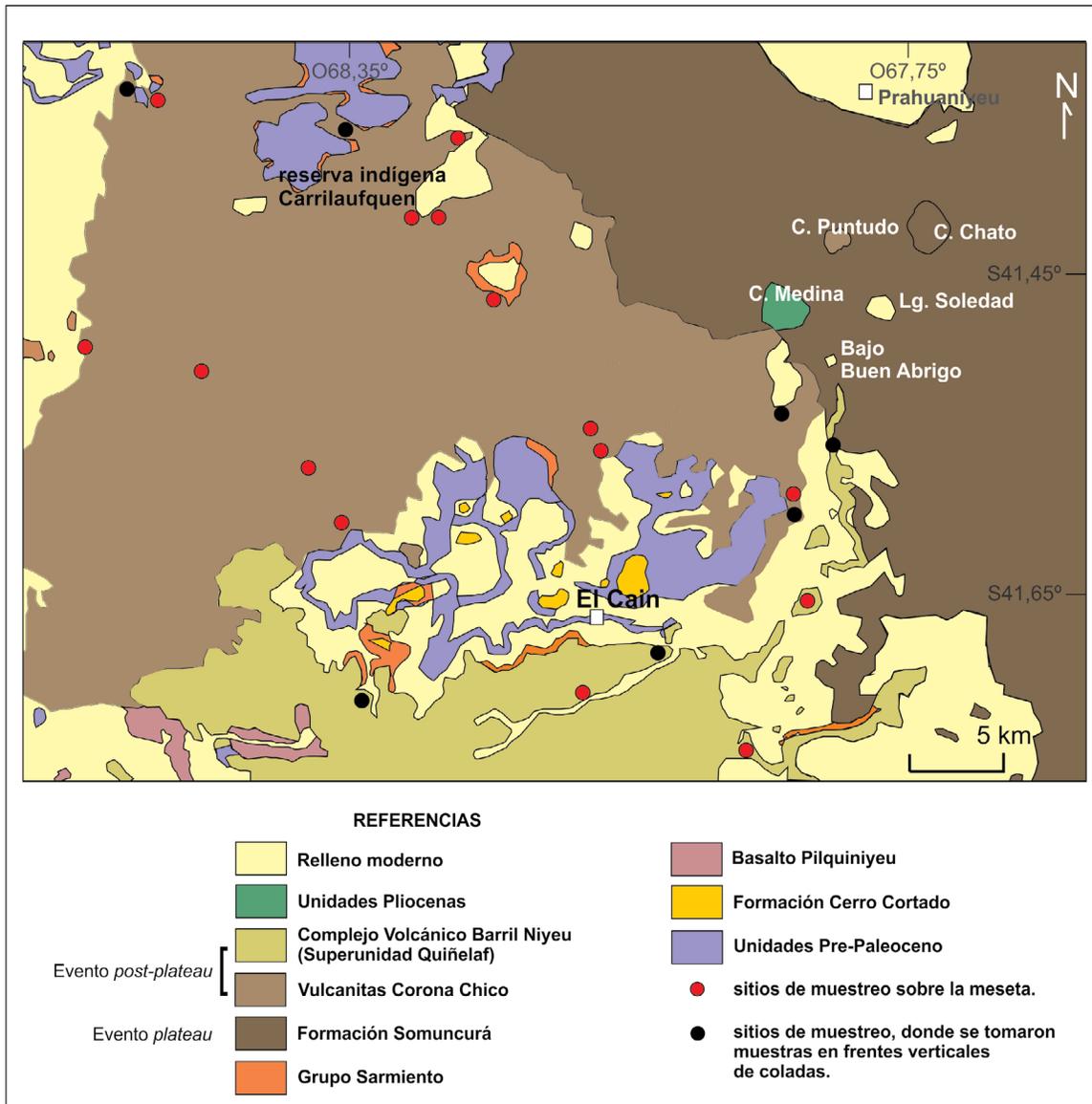


Figura 2. Mapa geológico del área de estudio en el sector noroccidental de la Meseta de Somuncurá, con ubicación de los sitios de muestreo sobre la meseta (indicados con círculos rojos) y los efectuados en sucesiones verticales de coladas en frentes expuestos en bajos topográficos (indicados con círculos negros). Las edades de las unidades estratigráficas son equivalentes a las propuestas por Remesal *et al.* (2001). Modificado de Remesal *et al.* (2001).

0,51252 y 0,51269. Estos autores consideran que dichas efusiones constituyen el evento volcánico de mayor extensión en la Meseta de Somuncurá, ocurrido durante el Oligoceno tardío-Mioceno temprano, basándose en dos grupos de edades K-Ar en roca total, presentadas por Ardolino (1981): 31 - 33 Ma (Oligoceno inferior) y 25 - 27 Ma (Oligoceno superior). Durante el Mioceno temprano se produce un segundo evento volcánico, cuya distribución en el ámbito de la meseta es más restringida y localizada, en comparación al evento principal; por lo que se popularizó en la literatura como “*post-plateau*”. Kay *et al.* (2007) establecen que las lavas *post-plateau* están representadas por basaltos alcalinos, traquibasaltos,

mugaritas y hawaiitas, equivalentes a la Formación Quiñelaf (Nuñez *et al.* 1975), con relaciones isotópicas $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ entre 0,7040 y 0,7047 y $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ entre 0,51262 y 0,51272. Las coladas del sector noroeste de la meseta descritas por Asiain *et al.* (2017a) como asociación petrográfica-geoquímica “B”, tienen características geoquímicas equivalentes a las lavas *post-plateau* de Kay *et al.* (2007) y, por lo tanto, fueron también atribuidas a este evento. Por otro lado, la complejidad y las variedades litológicas de la Formación Quiñelaf, llevaron a redefinirla como Superunidad Quiñelaf (Franchi *et al.* 2001). Originalmente, Nuñez *et al.* (1975), asignaron las rocas de la Formación Quiñelaf al Pleisto-

ceno, teniendo en cuenta sus relaciones estratigráficas. Sin embargo, dataciones K-Ar posteriores (Linares 1979, Franchi *et al.* 2001, Ardolino 1981 y Remesal *et al.* 2012, entre otras) permitieron asignar dichas rocas al Mioceno. En estudios recientes, Salani *et al.* (2006) y Remesal *et al.* (2012) indican que el evento volcánico *post-plateau* comprende numerosos centros eruptivos de dos tipos: a) monogenéticos basálticos, de escaso desarrollo, reunidos en la unidad Vulcanitas Corona Chico (Franchi *et al.* 2001) y b) núcleos bimodales de composición basalto-traquita/riolita, de mayores dimensiones, que conforman las sierras de Apas, Agua de la Piedra, Talagapa, Chau-chaiñeu, entre otras, reunidos dentro de la

Superunidad Quiñelaf (Franchi *et al.* 2001) (Cuadro 1, Fig. 1b).

La unidad Vulcanitas Corona Chico fue descrita informalmente por Franchi *et al.* (2001) para el sector central de la Meseta de Somuncurá, en el área de la Alta Sierra de Somuncurá (Fig. 1b). Corresponde principalmente a conos monogénicos de poca altura que han dado origen a coladas con morfologías variadas y a episodios estrombolianos representados por conos y rampas de salpicadura de tamaños variables y diferentes niveles de erosión (Franchi *et al.* 2001). Esta denominación fue adoptada en la Hoja Geológica Maquinchao (Remesal *et al.* 2001) para efusiones relativamente explosivas, aflorantes en un amplio sector del noroeste de la Meseta de Somuncurá (Fig. 2); así como en los cerros Medina, Chato y Puntudo. Sin embargo, en base a los trabajos de Labudía *et al.* (2011), Asiain *et al.* (2016) y Asiain *et al.* (2017a), se demostró que los cerros Medina y Chato presentan características petrográficas, geoquímicas y edades diferentes entre sí y a los demás afloramientos de la unidad Vulcanitas Corona Chico, por lo que se los excluyó de la misma (Fig. 2). El cerro Medina, por su parte, comprende basanitas del Plioceno (datación K-Ar en roca total de $3,2 \pm 0,7$ Ma de Labudía *et al.* 2011), mientras que el cerro Chato presenta rasgos petrográficos y geoquímicos equivalentes a los de la Formación Somuncurá del Oligoceno (Asiain *et al.* 2017a).

La Superunidad Quiñelaf incluye los complejos volcánicos bimodales de emplazamiento post meseta, tales como los Complejos Volcánicos Apas, Alta Sierra, Talagapa, Barril Niyeu, Agua de la Piedra y Pire Mahuida (Franchi *et al.* 2001, Remesal *et al.* 2001) (Fig. 1b). El Complejo Volcánico Barril Niyeu, del Mioceno inferior (Remesal *et al.* 2012), aflorante en el área de estudio (Fig. 2), corresponde a un complejo bimodal cuyo centro coincide con la sierra de Chauchaifeu, y está representado por composiciones mesosilíceas a ácidas, tanto lávicas como explosivas, con depósitos piroclásticos intercalados en la etapa temprana, y efusiones basálticas en la etapa tardía.

Las efusiones básicas plio-pleistocenas aledañas al área de estudio han sido mencionadas por Labudía *et al.* (2011), quie-

nes obtienen una datación K-Ar en roca total de $3,2 \pm 0,7$ Ma (Plioceno) en lavas del cerro Medina; y por Cortezzi y Dirac (1969) en el cerro Trayen Niyeu, las cuales a partir de una datación K-Ar en roca total son posteriormente asignadas al Mioceno inferior (Salani *et al.* 2006).

METODOLOGÍA

El relevamiento y la toma de muestras representativas de las coladas estudiadas se realizaron sobre la meseta y en sucesiones de lavas expuestas en frentes verticales en los bajos topográficos (Fig. 2). Se efectuaron 37 secciones delgadas de roca en el Laboratorio de Petrología del Instituto Geológico del Sur y del Departamento de Geología de la Universidad Nacional del Sur, las cuales fueron estudiadas con un microscopio de polarización *Nikon Eclipse E400 Pol*. Las abreviaturas de los minerales utilizadas en las fotomicrografías corresponden a Whitney y Evans (2010).

Se presentan análisis geoquímicos de elementos mayoritarios y traza en roca total, realizados en 24 muestras representativas, en los laboratorios *ActLabs* de Canadá, en el *Department of Lithospheric Research* de la *University of Vienna, Austria*, y en *Bureau Veritas Minerals* en la provincia de Mendoza, mediante el uso de un espectrómetro de masa acoplado por inducción (ICP-MS). Estos análisis serán interpretados junto a 12 de los presentados en la contribución de Asiain *et al.* (2017a), teniendo en cuenta que corresponden al mismo sector de trabajo y a las unidades consideradas en esta contribución. El #Mg se calculó teniendo en cuenta el peso molar de las moléculas de FeO y MgO, aplicando la fórmula: $\#Mg = [(MgO/40,3) / ((MgO/40,3) + (FeO/71,65))] * 100$. Los diagramas geoquímicos de elementos mayoritarios en roca total se realizaron utilizando los análisis de las muestras en base anhidra.

RESULTADOS

Características generales de la yacencia

Las coladas lávicas estudiadas pertene-

cen, según la Hoja Geológica Maquinchao, a la unidad Vulcanitas Corona Chico y al Complejo Volcánico Barril Niyeu (Figs. 1b y 2) y corresponden al nivel superior de la meseta (Fig. 2 círculos rojos) y a sucesiones de coladas expuestas en frentes verticales en los bajos topográficos (Fig. 2 círculos negros y Fig. 3a-d), donde se muestrearon los distintos niveles de coladas, en áreas cercanas a la reserva indígena Carrilauquen, en las inmediaciones de la localidad El Cañ y al sur del cerro Medina. Estas coladas cubren un área de aproximadamente 2000 km² (Figs. 1b y 2) y poseen potencia variable entre 0,5 y 10 m (Fig. 3a-d). En la mayoría de los bajos topográficos, las coladas muestreadas alcanzan en conjunto potencias de hasta 20 m aproximadamente; aunque en los dos bajos topográficos ubicados al sur del cerro Medina y del bajo del Buen Abrigo (Fig. 2) presentan espesores no mayores a 5 m y sobreyacen coladas atribuidas a la Formación Somuncurá (Asiain *et al.* 2017a). Esto sugiere que la potencia, además de la distribución (Fig. 2) de las unidades del evento *post-plateau* (Vulcanitas Corona Chico y Complejo Volcánico Barril Niyeu), es considerablemente mayor en el sector occidental del área de estudio respecto del sector oriental, más cercano a la Formación Somuncurá.

Petrografía

Las coladas muestreadas se caracterizan por ser de color gris oscuro, poseer textura afanítica y vesicularidad entre 1 y 15% del volumen total de la roca. Tanto las muestras del Complejo Volcánico Barril Niyeu (Fig. 4a-c) como las de la unidad Vulcanitas Corona Chico (Fig. 4d-f), tienen la misma asociación mineral, exhiben similares variaciones texturales, como así también similares modos de alteración de los cristales de olivino y de la coloración de los cristales de clinopiroxeno. Por lo tanto, todas estas variaciones petrográficas no permiten determinar su pertenencia a una u otra unidad volcánica diferente. Es por este motivo, que se describirá la petrografía en forma general para todas las muestras, sin discriminar entre las dos unidades estudiadas.

Microscópicamente, las muestras presentan textura afírica seriada a microporfírica, holocristalina a hipocristalina subordinada.

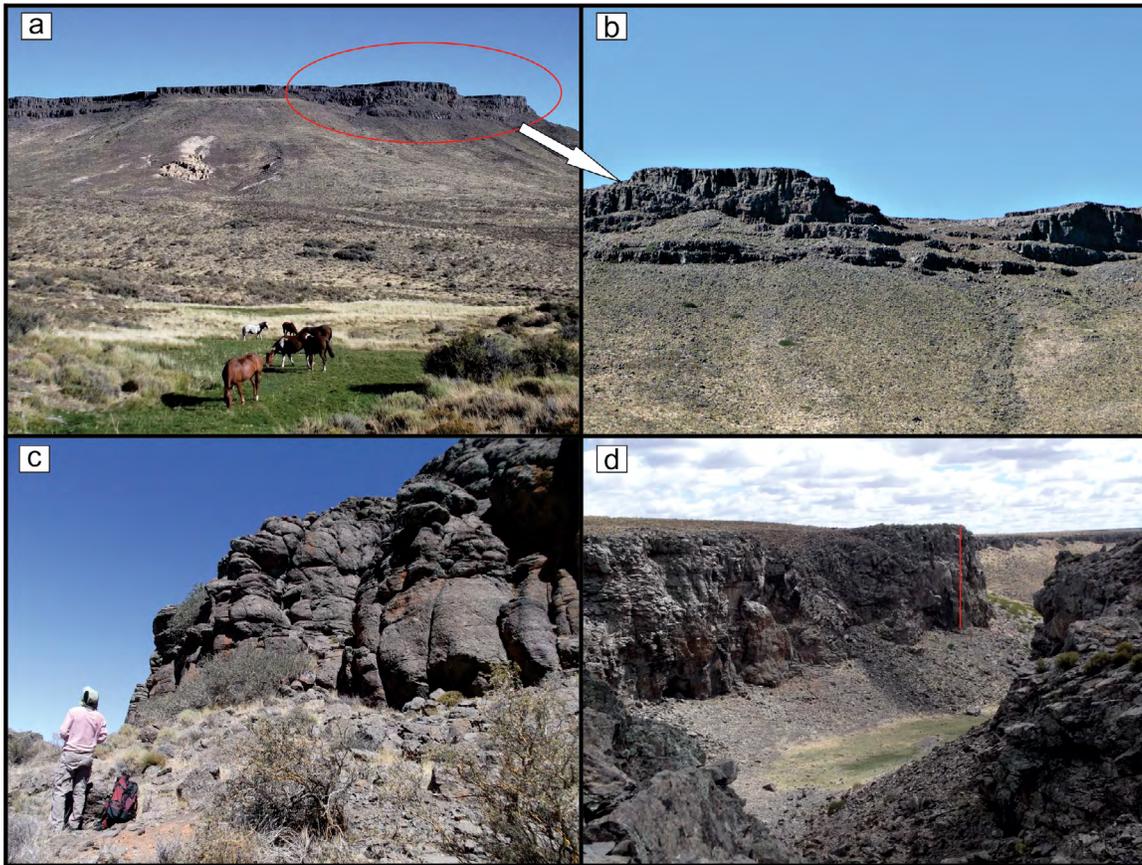


Figura 3. a) Sucesión de coladas lávicas, con niveles piroclásticos hacia la base, en las inmediaciones de El Caín. El óvalo rojo indica el área ampliada en la figura b; b) Detalle de la sucesión de coladas; c) Detalle del espesor de las coladas; d) Detalle del espesor de las coladas. La línea roja representa 10 m. Las coladas de las figuras 3a, b y c corresponden al Complejo Volcánico Barril Niyeu, mientras que las de la figura 3d corresponden a la unidad Vulcanitas Corona Chico.

da. Los microfenocristales (1-3%) corresponden a olivino y plagioclasa, mientras que la pasta, puede ser de textura intergranular, traquítica y/o subordinadamente subofítica, está formada por un entramado de tablillas de plagioclasa entre las que se disponen cristales de olivino, clinopiroxeno, minerales opacos y apatito en proporciones accesorias (Fig. 4a-f).

Los cristales de olivino son subhedrales y algunos desarrollan formas esqueletales (Fig. 4a y d). El tipo y la intensidad de la alteración es variable, aunque predomina una moderada a fuerte alteración a iddingsita que afecta tanto los bordes y fracturas, como el núcleo de algunos individuos (Fig. 4c), o incluso a todo el cristal (Fig. 4b, e y f). Algunas muestras presentan además alteración a bowlingita; mientras que en otras, los cristales de olivino están frescos (Fig. 4a y d).

Los individuos de plagioclasa son subhedrales a euhedrales, de hábito tabular y, en general, se encuentran parcialmente orientados en forma subparalela, dando aspecto de fluidalidad (Fig. 4a). Presentan macla polisintética, simple y compuesta

entre simple y múltiple, a veces con desarrollo de maclas de deformación (Fig. 4d). Algunos cristales desarrollan zonación concéntrica (Fig. 4f) y textura cribada, tanto en el núcleo (Fig. 4c) como en el borde de los cristales (Fig. 4d).

Las características petrográficas de olivino y plagioclasa tanto en microfenocristales como en la pasta son similares, salvo que los microlitos de plagioclasa no desarrollan textura cribada.

Los cristales de clinopiroxeno son subhedrales a anhedrales, ocasionalmente desarrollan macla simple y presentan fracturas. En las distintas muestras se reconocen dos tipos diferentes: 1) en aquellas con textura subofítica subordinada, el clinopiroxeno tiene coloración rosada sin pleocroísmo (Fig. 4e), por lo que son atribuidos a augita titanífera; 2) en las muestras sin textura subofítica, el clinopiroxeno es incoloro, de hábito prismático, tamaño menor a $10\ \mu\text{m}$ y se dispone entre los demás minerales que integran la pasta (Fig. 4b, c y d).

Los minerales opacos presentan formas subhedrales a euhedrales, con secciones

cuadradas y otras de hábito acicular. Se encuentran tanto diseminados intersticialmente entre los cristales de la pasta, como también incluidos en los cristales que conforman la roca.

Los cristales de apatito están presentes en la mayoría de las muestras estudiadas y exhiben formas euhedrales, de hábito prismático o acicular (Fig. 4e). Están principalmente incluidos en plagioclasa, aunque también se los ha identificado en los intersticios de la pasta.

En algunas muestras, se reconoce vidrio de coloración parduzca en los intersticios de los microlitos, el cual puede estar parcialmente reemplazado por agregados muy finos de clorita-esmectitas. Ocasionalmente, el material intersticial entre los cristales de la pasta también puede estar representado por zeolitas y/o carbonatos.

Geoquímica

En el Cuadro 2 se presentan los nuevos resultados del análisis químico de elementos mayoritarios y trazas en roca total, de muestras representativas de diferentes niveles de coladas correspondientes a la

unidad Vulcanitas Corona Chico y a la facies básica del Complejo Volcánico Barril Niyeu. Además, se incorporan los resultados obtenidos por Asiain *et al.* (2017a). Los contenidos de SiO_2 fluctúan entre 46,63 y 52,35% en peso, MgO entre 3,36 y 5,80%, $\text{FeO}_{\text{TOTAL}}$ entre 9,54 y 12,33%, Na_2O entre 3,44 y 4,66% y K_2O entre 1,50 y 2,40%. La concentración de Ni no supera las 140 ppm; mientras que el Cr presenta valores mínimos de 20,90 y máximos de 180 ppm. El #Mg varía entre 35,9 y 48,8. Estos valores del #Mg junto con los contenidos de MgO, Ni y Cr son bajos en relación a los esperables en basaltos primitivos (Wilson 1989). En el diagrama álcalis totales *versus* sílice

de Le Bas *et al.* (1986) (Fig. 5a), la mayoría de las muestras analizadas se ubican en el campo de los traquibasaltos, aunque algunas se encuentran en el límite con o dentro del campo de las traquiandesitas basálticas. Todas las muestras corresponden a una *suite* alcalina ya que están por encima de la línea divisoria propuesta por Irvine y Baragar (1971) (Fig. 5a). Esto es también corroborado en los diagramas de Pearce (1996) y Winchester y Floyd (1976) (Fig. 5b, c, respectivamente), en los cuales todas las muestras se localizan en el campo de los basaltos alcalinos. Además, pertenecen a la serie sódica (Middlemost 1975) (Fig. 5d). Por otra parte, en el diagrama Th/Yb *versus* Nb/Yb (Pearce 2008,

Fig. 5e) todas las muestras analizadas resultan ser semejantes a basaltos de tipo OIB.

En el diagrama de abundancias relativas de los elementos tierras raras normalizados a condrito (Sun y McDonough 1989) (Fig. 5f), se observa que todas las muestras estudiadas, tanto las de la unidad Vulcanitas Corona Chico como las de la facies básica del Complejo Volcánico Barril Niyeu, presentan un diseño similar de pendiente negativa debido al enriquecimiento relativo de tierras raras livianas (*Light Rare Earth Elements, LREE*) respecto a las pesadas (*Heavy Rare Earth Elements, HREE*), con concentraciones de *LREE* entre 100 y 400 veces el valor del condrito

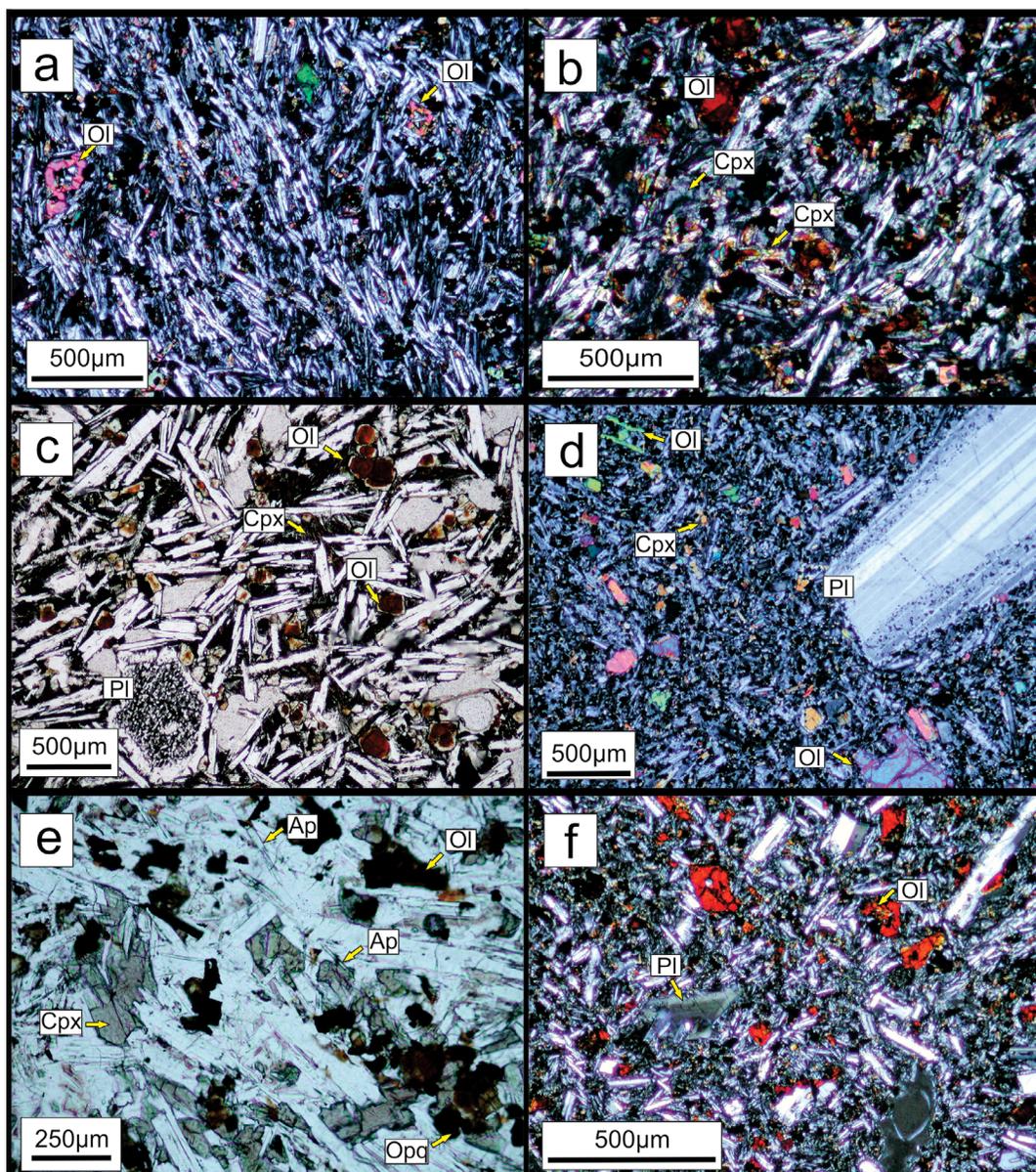


Figura 4. Fotomicrografías de muestras representativas de las lavas estudiadas: a) Aspecto general de la roca, de textura intergranular, donde se destacan los cristales de olivino sin alterar, con formas esqueletales y las tabillas de plagioclasa orientadas conformando textura traquítica. Con analizador intercalado; b) Roca con pasta de textura intergranular y groseramente traquítica con cristales de olivino fuertemente alterados a iddingsita y cristales de clinopiroxeno con hábito prismático. Con analizador intercalado; c) Roca microporfirica de pasta con textura intergranular, en la que se destaca un microfenocristal de plagioclasa con textura cribada en el núcleo y cristales de olivino de la pasta con alteración a iddingsita en el núcleo. Sin analizador intercalado; d) Roca microporfirica de pasta con textura intergranular, en la que se destaca un microfenocristal de plagioclasa, con macla múltiple, incipiente deformación y textura cribada hacia el borde. Tanto los microfenocristales de olivino como los cristales de la pasta se presentan frescos y desarrollan formas esqueletales (extremo inferior derecho y extremo superior izquierdo indicado con flecha amarilla). Con analizador intercalado; e) Roca de textura subofítica con cristales de augita titanífera y de olivino totalmente reemplazado por iddingsita. Sin analizador intercalado; f) Roca de textura microporfirica a seriada con pasta de textura intergranular. Los cristales de olivino se encuentran pseudomórficamente iddingsitizados y se destaca un cristal de plagioclasa con zonación concéntrica (situado en el centro de la imagen e indicado con flecha amarilla). Con analizador intercalado. Las muestras de la Figura 4a, b y c corresponden al Complejo Volcánico Barril Niyeu, mientras que la 4d, e y f corresponden a la unidad Vulcanitas Corona Chico. Sin embargo, los rasgos texturales se repiten en ambas unidades de manera errática.

CUADRO 2. Análisis geoquímico de lavas del sector noroccidental de la Meseta de Somuncurá.

Muestra	SOM-20*	SOM-29*	SOM-32*	MSL57	LU4	LU5	LU6	LU8	LU38	LU47	LU48
Complejo Volcánico Barril Niyeu (Superunidad Quiñelaf)											
Elementos mayoritarios (% en peso)											
SiO ₂	47.72	48.31	48.67	48.39	49.72	50.64	50.06	50.17	49.21	49.52	48.89
TiO ₂	3.11	3.04	2.95	3.05	3.14	3.02	3.02	2.87	2.91	2.98	2.99
Al ₂ O ₃	16.10	16.75	17.49	16.50	16.66	16.83	16.79	17.20	16.84	17.05	16.74
FeO	11.05	11.01	11.10	11.31	11.15	10.75	10.73	10.37	10.29	11.18	12.05
MnO	0.15	0.17	0.15	0.17	0.17	0.17	0.17	0.14	0.14	0.15	0.18
MgO	5.31	4.91	3.60	4.96	4.48	4.08	4.14	5.17	5.30	4.52	4.30
CaO	9.41	7.04	7.43	7.18	6.82	6.69	6.73	8.19	7.47	7.81	7.03
Na ₂ O	3.44	4.54	4.62	4.26	4.09	4.17	4.23	3.80	4.47	3.80	3.96
K ₂ O	1.73	2.33	2.26	2.38	2.21	2.31	2.28	1.82	1.85	2.05	2.02
P ₂ O ₅	1.02	1.10	0.76	1.13	0.83	0.86	0.86	0.71	0.81	0.72	0.85
Total	99.04	99.19	99.04	99.34	99.26	99.52	99.02	100.44	99.29	99.77	99.02
#Mg	46.43	44.59	36.93	43.88	41.71	40.34	40.76	47.06	47.86	41.87	38.90
LOI	0.35	1.06	0.89	2.60	DLD	0.06	DLD	0.41	2.32	0.15	0.13
Elementos traza (ppm)											
Nb	31.6	70.3	54.5	65.3	48.4	59.1	59.1	42.9	47.2	45.0	43.8
Zr	134.4	202.6	235.1	221.0	239.6	306.5	309.5	181.6	314.2	209.7	265.0
Y	23.9	26.4	26.9	24.3	25.4	32.3	32.8	20.7	26.9	22.9	30.0
Sr	1138.6	1160.7	994.4	1119.0	767.6	864.0	874.8	903.3	1056.9	812.2	814.0
Rb	31.8	73.9	52.9	68.0	36.0	48.2	48.3	29.1	42.4	31.6	34.0
Ga	15.1	9.5	15.1	17.0	19.2	23.4	24.0	16.0	22.7	19.4	21.0
Zn	92.7	83.9	85.7	90.0	NA	108.7	104.2	NA	84.0	NA	140.0
Cu	29.8	23.8	24.2	30.0	NA	22.2	22.2	NA	32.5	NA	20.0
Ni	68.3	14.9	28.0	20.0	NA	DLD	DLD	NA	31.6	NA	20.0
Co	24.6	11.2	18.5	31.0	28.7	27.1	27.5	37.5	32.4	35.0	34.0
Cr	77.1	21.2	DLD	40.0	NA	DLD	DLD	NA	55.3	NA	DLD
V	208.1	152.8	136.0	167.0	160.0	148.8	143.9	175.0	198.7	218.0	212.0
Ba	1171.5	1382.9	1136.9	1268.0	937.0	1210.2	1207.7	727.0	926.5	821.0	1021.0
Cs	0.2	0.7	0.4	0.8	0.1	NA	NA	0.2	NA	0.4	0.2
La	33.6	55.7	42.7	57.8	44.2	65.8	68.5	36.0	67.7	39.3	46.8
Ce	72.5	109.9	85.3	113.0	83.3	110.1	123.6	68.5	117.1	72.9	96.7
Pr	9.2	12.6	10.0	13.1	10.5	NA	NA	8.0	NA	9.2	11.5
Nd	38.1	51.5	41.2	50.8	42.4	50.2	58.4	31.5	50.6	37.1	46.5
Sm	7.9	8.7	7.7	9.1	8.2	NA	NA	6.3	NA	7.3	9.8
Eu	2.8	2.8	2.5	3.1	2.6	NA	NA	2.2	NA	2.4	3.0
Gd	7.1	7.8	7.1	7.5	7.3	NA	NA	5.8	NA	6.8	8.3
Tb	0.9	1.0	0.9	1.0	1.1	NA	NA	0.9	NA	0.9	1.2
Dy	4.6	4.9	4.9	5.2	5.4	NA	NA	4.5	NA	4.9	6.2
Ho	0.8	0.9	0.9	0.9	1.1	NA	NA	0.8	NA	1.0	1.1
Er	2.1	2.3	2.3	2.4	2.6	NA	NA	2.0	NA	2.5	3.0
Tm	NA	NA	NA	0.3	0.4	NA	NA	0.3	NA	0.3	0.4
Yb	1.6	1.9	2.0	1.9	2.3	NA	NA	1.8	NA	2.0	2.4
Lu	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	NA	NA	0.3	NA	0.3	0.4
Hf	1.3	1.8	4.2	5.3	6.0	NA	NA	4.1	NA	5.0	5.6
Ta	1.1	4.6	2.2	4.2	3.1	2.3	3.5	2.3	3.7	2.4	3.2
Th	2.5	5.9	4.2	6.2	3.9	8.1	8.2	4.1	7.7	3.6	3.7
U	0.7	1.4	1.1	1.6	1.0	NA	NA	1.1	NA	0.7	0.6
Tl	NA	NA	NA	DLD	NA	NA	NA	NA	NA	NA	DLD
Pb	NA	NA	NA	DLD	NA	DLD	NA	NA	NA	NA	DLD
Bi	NA	NA	NA	DLD	NA	NA	NA	NA	NA	NA	DLD
W	NA	NA	NA	DLD	0.9	DLD	0.4	1.6	0.3	1.6	7.5
Ge	NA	NA	NA	1.0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1.2
As	NA	NA	NA	DLD	NA	2.7	DLD	NA	DLD	NA	DLD
Mo	NA	NA	NA	DLD	NA	1.5	1.4	NA	1.5	NA	DLD
Ag	NA	NA	NA	0.8	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0.8
In	NA	NA	NA	DLD	NA	NA	NA	NA	NA	NA	DLD
Sn	NA	NA	NA	2.0	2.0	7.7	6.3	DLD	7.8	2.0	2.0
Sb	NA	NA	NA	DLD	NA	NA	NA	NA	NA	NA	DLD
Be	NA	NA	NA	2.0	DLD	NA	NA	DLD	NA	DLD	2.0
Sc	NA	NA	NA	14.0	NA	8.3	7.4	NA	7.2	NA	17.0
LaN/YbN* (C1)	14.71	20.59	15.38	21.59	13.72			14.43		14.24	13.81
Latitud	S41° 33' 067°	S41° 39' 067°	S41° 45' 068° 01'	S41° 40' 067° 58'	S41° 42' 068° 21'	S41° 43' 068° 10'	S41° 41' 068° 06'	S41° 41' 068° 06'			

DLD: Debajo del límite de detección NA: no analizado N: valores normalizados a condrito C1 (Sun y McDonough 1989) *: Muestras de Asiain *et al.* (2017a)

CUADRO 2 (cont.) Análisis geoquímico de lavas del sector noroccidental de la Meseta de Somuncurá.

Muestra	SOM-W-34*	SOM-W-35*	SOM-W-39*	SOM-W-40*	SOM-23*	SOM-24*	SOM-25*	SOM-27*	SOM-28*	MSL54	MSL55	LU20	LU21
Vulcanitas Corona Chico													
Elementos mayoritarios (% en peso)													
SiO ₂	48.25	49.01	48.60	50.01	48.86	46.63	49.88	47.49	47.27	48.27	49.68	48.32	47.42
TiO ₂	3.23	2.93	2.77	2.86	2.71	3.57	2.76	3.64	3.57	3.42	2.76	2.83	2.91
Al ₂ O ₃	16.93	17.36	17.14	17.26	17.40	16.53	17.32	16.60	16.33	16.22	17.39	16.07	16.22
FeO	11.50	11.44	11.07	10.72	10.95	12.25	11.03	12.33	12.26	12.13	10.73	11.34	11.90
MnO	0.17	0.15	0.17	0.17	0.17	0.17	0.16	0.18	0.17	0.17	0.16	0.16	0.17
MgO	3.68	3.70	4.73	3.36	4.96	4.96	4.21	4.49	5.22	4.84	3.95	5.07	5.10
CaO	8.37	7.46	8.29	6.67	7.09	7.46	7.20	7.53	7.59	7.75	7.66	7.64	7.41
Na ₂ O	4.12	4.10	3.70	4.66	3.97	4.16	3.82	3.54	3.51	4.00	4.23	4.00	4.48
K ₂ O	2.07	2.12	1.92	2.40	2.18	1.97	2.01	1.92	1.86	1.90	2.15	1.96	1.78
P ₂ O ₅	0.67	0.72	0.64	0.81	0.74	1.19	0.74	1.21	1.15	1.23	0.80	1.08	1.27
Total	98.99	99.00	99.05	98.92	99.05	98.91	99.13	98.92	98.93	99.91	99.50	98.49	98.65
#Mg	36.65	36.89	43.54	36.11	44.99	42.25	40.79	39.67	43.46	41.55	39.61	44.34	43.30
LOI	1.53	0.35	0.65	0.53	0.70	DLD	0.73	0.62	0.08	1.11	0.69	0.30	DLD
Elementos traza (ppm)													
Nb	61.5	64.4	61.1	76.5	64.3	65.0	60.0	63.7	60.9	58.7	68.3	53.7	55.9
Zr	176.2	201.6	168.3	203.3	203.0	118.9	190.4	118.1	111.0	158.0	254.2	177.0	176.0
Y	27.4	28.3	27.8	29.5	27.7	26.6	26.7	26.5	26.2	26.1	30.1	24.2	25.5
Sr	1060.4	951.4	930.5	1003.1	944.5	1282.2	954.6	1277.0	1288.0	1186.0	941.5	1080.0	1135.0
Rb	55.8	59.2	53.8	67.8	53.2	58.9	53.8	53.2	52.7	43.0	53.5	47.0	37.0
Ga	13.7	13.7	11.8	9.8	13.7	9.3	14.6	8.8	9.9	18.0	19.9	16.0	16.0
Zn	87.8	101.2	80.9	92.1	101.6	85.4	91.0	81.3	74.9	90.0	99.7	90.0	100.0
Cu	23.5	26.6	39.0	23.2	27.1	19.1	29.6	26.8	22.1	40.0	33.5	40.0	30.0
Ni	DLD	17.6	36.6	DLD	27.1	12.3	23.2	13.7	17.9	30.0	22.8	70.0	50.0
Co	14.7	14.5	19.1	12.2	20.6	14.7	16.4	14.6	14.2	35.0	32.8	35.0	32.0
Cr	DLD	DLD	35.2	NA	DLD	NA	DLD	DLD	DLD	30.0	DLD	80.0	50.0
V	166.8	322.0	184.9	121.0	173.9	181.0	149.1	173.1	173.3	207.0	224.0	194.0	161.0
Ba	1175.4	1281.7	1417.4	1524.2	1139.7	1575.6	1333.6	1539.1	1592.3	1286.0	1335.4	1091.0	1153.0
Cs	0.4	0.4	0.4	0.5	0.3	0.7	0.4	0.3	0.3	0.2	NA	0.5	0.4
La	42.9	48.2	44.0	51.5	46.8	47.7	45.2	47.2	45.6	48.3	70.9	48.3	51.5
Ce	83.9	91.9	83.3	100.1	91.1	100.5	87.9	92.5	88.7	93.1	111.1	94.9	103.0
Pr	9.8	10.7	9.6	11.5	10.5	11.1	10.2	11.0	10.7	11.2	NA	10.9	11.9
Nd	40.3	43.6	39.1	46.9	43.5	47.2	41.9	45.6	43.8	45.4	54.2	44.3	47.8
Sm	7.5	7.9	7.0	8.4	7.9	8.4	7.6	8.4	8.2	9.1	NA	8.4	9.3
Eu	2.5	2.5	2.3	2.7	2.5	3.0	2.5	3.0	2.9	3.1	NA	2.9	3.2
Gd	7.0	7.2	6.6	7.6	7.2	7.7	6.9	7.6	7.4	7.3	NA	7.3	7.9
Tb	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0	0.9	1.0	0.9	1.0	NA	1.0	1.0
Dy	4.9	5.0	4.7	5.3	5.0	4.9	4.8	4.9	4.8	5.3	NA	5.1	5.4
Ho	0.9	1.0	0.9	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	NA	0.9	0.9
Er	2.4	2.5	2.4	2.6	2.5	2.3	2.4	2.3	2.3	2.4	NA	2.4	2.5
Tm	NA	0.3	NA	0.3	0.3								
Yb	2.1	2.1	2.1	2.3	2.2	1.9	2.1	1.9	1.9	1.9	NA	1.9	1.9
Lu	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	NA	0.3	0.3
Hf	0.9	3.3	NA	NA	1.9	NA	2.5	NA	NA	3.7	NA	3.7	3.6
Ta	2.2	2.2	2.1	2.4	2.6	2.1	2.1	2.3	1.9	3.7	3.5	4.0	4.0
Th	4.6	5.5	4.9	6.0	5.2	4.5	4.9	4.4	4.3	4.6	9.3	4.5	4.5
U	0.9	1.3	1.1	1.0	1.3	0.9	1.1	1.0	0.9	1.0	NA	1.1	1.0
Tl	NA	DLD	NA	DLD	DLD								
Pb	NA	DLD	NA	DLD	DLD								
Bi	NA	DLD	NA	DLD	DLD								
W	NA	0.8	0.0	1.9	1.6								
Ge	NA	1.2	NA	1.2	1.2								
As	NA	DLD	5.7	DLD	DLD								
Mo	NA	DLD	1.2	2.0	2.0								
Ag	NA	0.5	NA	0.6	0.6								
In	NA	DLD	NA	DLD	DLD								
Sn	NA	1.0	7.7	1.0	1.0								
Sb	NA	DLD	NA	DLD	DLD								
Be	NA	1.0	NA	2.0	2.0								
Sc	NA	14.0	8.3	16.0	14.0								
LaN/YbN* (C1)	14.93	16.22	15.11	16.35	15.34	18.10	15.42	17.99	17.30	18.23		17.86	19.65
Latitud	S41° 29' 068° 34'	S41° 30' 068° 28'	S41° 36' 068° 21'	S41° 34' 068° 23'	S41° 35' 067° 58'	S41° 31' 067° 58'	S41° 31' 067° 58'	S41° 20' 068° 22'	S41° 20' 068° 22'				

CUADRO 2 (cont.) Análisis geoquímico de lavas del sector noroccidental de la Meseta de Somuncurá.

Muestra	LU21	LU22	LU23	LU60	LU61	LU70	LU17B	LU19	LU29	LU65	LU66	LU71	LU72	Límite de detección
Vulcanitas Corona Chico														
Elementos mayoritarios (% en peso)														
SiO ₂	47.42	48.22	48.81	52.35	48.22	49.79	51.59	48.20	49.10	49.84	49.77	49.20	49.23	0.01
TiO ₂	2.91	2.92	2.82	1.84	2.87	3.01	2.03	3.05	2.74	3.17	3.09	2.55	2.86	0.001
Al ₂ O ₃	16.22	15.83	15.62	15.90	16.59	17.38	16.66	16.78	16.79	16.60	16.60	17.16	17.17	0.01
FeO	11.90	11.13	11.03	9.54	11.73	11.34	9.74	11.35	10.82	11.29	11.04	11.00	10.75	0.01
MnO	0.17	0.17	0.16	0.14	0.17	0.17	0.15	0.16	0.15	0.17	0.16	0.16	0.18	0.001
MgO	5.10	5.06	4.74	4.80	4.71	3.66	4.77	4.34	5.80	4.05	4.00	5.54	3.39	0.01
CaO	7.41	7.49	8.28	7.48	8.85	7.30	7.46	8.66	8.45	6.99	7.53	8.80	7.97	0.01
Na ₂ O	4.48	4.27	4.12	3.95	3.78	4.22	4.26	4.19	3.66	4.23	4.14	3.56	4.42	0.01
K ₂ O	1.78	2.04	1.96	1.84	1.82	2.33	2.04	2.05	1.50	2.21	2.20	1.51	2.33	0.01
P ₂ O ₅	1.27	1.28	1.09	0.66	1.47	0.90	0.76	1.16	0.64	0.77	0.74	0.55	0.88	0.01
Total	98.65	98.38	98.65	98.49	100.20	100.11	99.46	99.95	99.65	99.31	99.28	100.03	99.18	
#Mg	43.30	44.75	43.36	47.28	41.72	36.53	46.63	40.51	48.87	39.00	39.23	47.30	35.98	
LOI	DLD	0.06	1.04	1.41	1.25	1.52	0.89	0.99	DLD	DLD	0.57	DLD	1.72	
Elementos traza (ppm)														
Nb	55.9	54.3	52.1	42.7	48.6	61.0	56.0	67.6	46.1	59.4	66.6	46.8	62.1	0.2
Zr	176.0	181.0	180.0	188.0	150.0	253.0	225.5	193.4	157.1	213.2	244.8	184.9	229.2	1
Y	25.5	25.2	24.1	22.4	25.6	27.0	24.9	27.2	22.0	26.4	31.1	24.6	26.0	0.5
Sr	1135.0	1092.0	1033.0	943.0	1150.0	952.0	1061.9	1159.9	1137.3	859.6	974.5	856.2	855.7	2
Rb	37.0	49.0	48.0	38.0	41.0	51.0	51.5	54.7	36.9	45.8	56.8	33.5	48.0	1
Ga	16.0	16.0	16.0	17.0	16.0	18.0	18.3	17.6	18.6	16.7	19.8	20.3	17.3	1
Zn	100.0	90.0	90.0	90.0	90.0	100.0	81.2	85.7	75.9	NA	93.0	94.3	NA	30
Cu	30.0	20.0	40.0	40.0	30.0	30.0	43.2	40.9	44.5	NA	28.7	40.6	NA	10
Ni	50.0	50.0	70.0	140.0	60.0	DLD	96.2	42.2	57.6	NA	DLD	43.9	NA	20
Co	32.0	31.0	35.0	34.0	35.0	30.0	33.4	36.0	38.3	27.9	32.3	39.7	28.1	1
Cr	50.0	60.0	80.0	180.0	60.0	DLD	127.4	67.2	66.2	NA	20.9	33.8	NA	20
V	161.0	169.0	194.0	191.0	196.0	198.0	172.8	181.9	205.2	154.0	204.3	223.7	145.0	5
Ba	1153.0	1152.0	1107.0	1208.0	1339.0	1307.0	1190.2	1264.9	1165.1	1223.0	1753.3	861.9	1046.0	2
Cs	0.4	0.5	0.5	0.1	0.4	0.3	NA	NA	NA	0.2	NA	NA	0.3	0.1
La	51.5	52.5	48.1	40.7	50.1	56.5	59.8	65.3	56.1	49.3	67.3	46.7	52.1	0.05
Ce	103.0	103.0	94.4	79.2	99.8	109.0	103.6	118.1	83.5	90.8	105.0	82.7	99.3	0.05
Pr	11.9	12.0	11.1	9.4	11.9	12.3	NA	NA	NA	10.5	NA	NA	11.3	0.01
Nd	47.8	48.5	44.2	37.2	47.8	47.3	50.1	50.3	35.5	40.6	42.5	30.3	43.6	0.05
Sm	9.3	9.4	8.5	7.4	9.3	9.0	NA	NA	NA	7.6	NA	NA	8.1	0.01
Eu	3.2	3.2	2.9	2.5	3.2	2.9	NA	NA	NA	2.5	NA	NA	2.6	0.005
Gd	7.9	7.7	7.4	6.5	7.8	7.5	NA	NA	NA	6.9	NA	NA	7.3	0.01
Tb	1.0	1.0	1.0	0.9	1.0	1.0	NA	NA	NA	1.0	NA	NA	1.0	0.01
Dy	5.4	5.5	5.2	4.7	5.4	5.5	NA	NA	NA	4.9	NA	NA	5.3	0.01
Ho	0.9	1.0	0.9	0.9	0.9	1.0	NA	NA	NA	1.0	NA	NA	1.1	0.01
Er	2.5	2.5	2.4	2.2	2.4	2.7	NA	NA	NA	2.7	NA	NA	2.8	0.01
Tm	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	NA	NA	NA	0.4	NA	NA	0.4	0.005
Yb	1.9	1.9	1.9	1.8	1.8	2.2	NA	NA	NA	2.4	NA	NA	2.5	0.01
Lu	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	NA	NA	NA	0.4	NA	NA	0.4	0.002
Hf	3.6	3.8	3.6	3.8	3.1	5.1	NA	NA	NA	5.1	NA	NA	5.3	0.1
Ta	4.0	4.0	3.8	2.9	3.5	4.4	3.0	4.3	2.7	3.5	3.0	3.3	3.6	0.001
Th	4.5	4.7	4.6	3.9	4.0	5.8	7.4	7.7	6.2	5.5	8.7	6.4	5.4	0.05
U	1.0	1.1	1.0	0.9	0.7	1.2	NA	NA	NA	1.0	NA	NA	1.2	0.01
Tl	DLD	DLD	DLD	DLD	DLD	DLD	NA	0.05						
Pb	DLD	DLD	DLD	DLD	DLD	DLD	NA	5						
Bi	DLD	DLD	DLD	DLD	DLD	DLD	NA	0.1						
W	1.6	9.3	9.0	0.8	0.9	13.5	DLD	DLD	0.0	1.3	0.4	0.3	1.6	0.5
Ge	1.2	1.2	1.2	1.3	1.2	1.2	NA	0.5						
As	DLD	DLD	DLD	6.0	DLD	DLD	8.0	3.2	4.1	NA	5.0	4.2	NA	5
Mo	2.0	3.0	2.0	DLD	DLD	2.0	1.6	1.2	0.9	NA	1.6	1.1	NA	2
Ag	0.6	0.5	0.6	0.6	DLD	0.8	NA	0.5						
In	DLD	DLD	DLD	DLD	DLD	DLD	NA	0.1						
Sn	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	6.5	6.6	6.6	1.0	9.1	5.3	2.0	1
Sb	DLD	DLD	DLD	DLD	DLD	DLD	NA	0.2						
Be	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	NA	NA	NA	2.0	NA	NA	DLD	1
Sc	14.0	15.0	15.0	16.0	16.0	15.0	4.5	4.4	4.2	NA	7.5	11.3	NA	1
LaN/YbN* (C1)	19.65	19.61	18.26	16.13	19.64	18.42				14.80			15.19	
Latitud	S41° 20' 068° 22'	S41° 20' 068° 22'	S41° 21' 068° 22'	S41° 19' 068° 30'	S41° 19' 068° 30'	S41° 28' 068° 13'	S41° 19' 068° 30'	S41° 21' 068° 22'	S41° 21' 068° 15'	S41° 32' 068° 06'	S41° 32' 068° 06'	S41° 25' 068° 17'	S41° 25' 068° 17'	

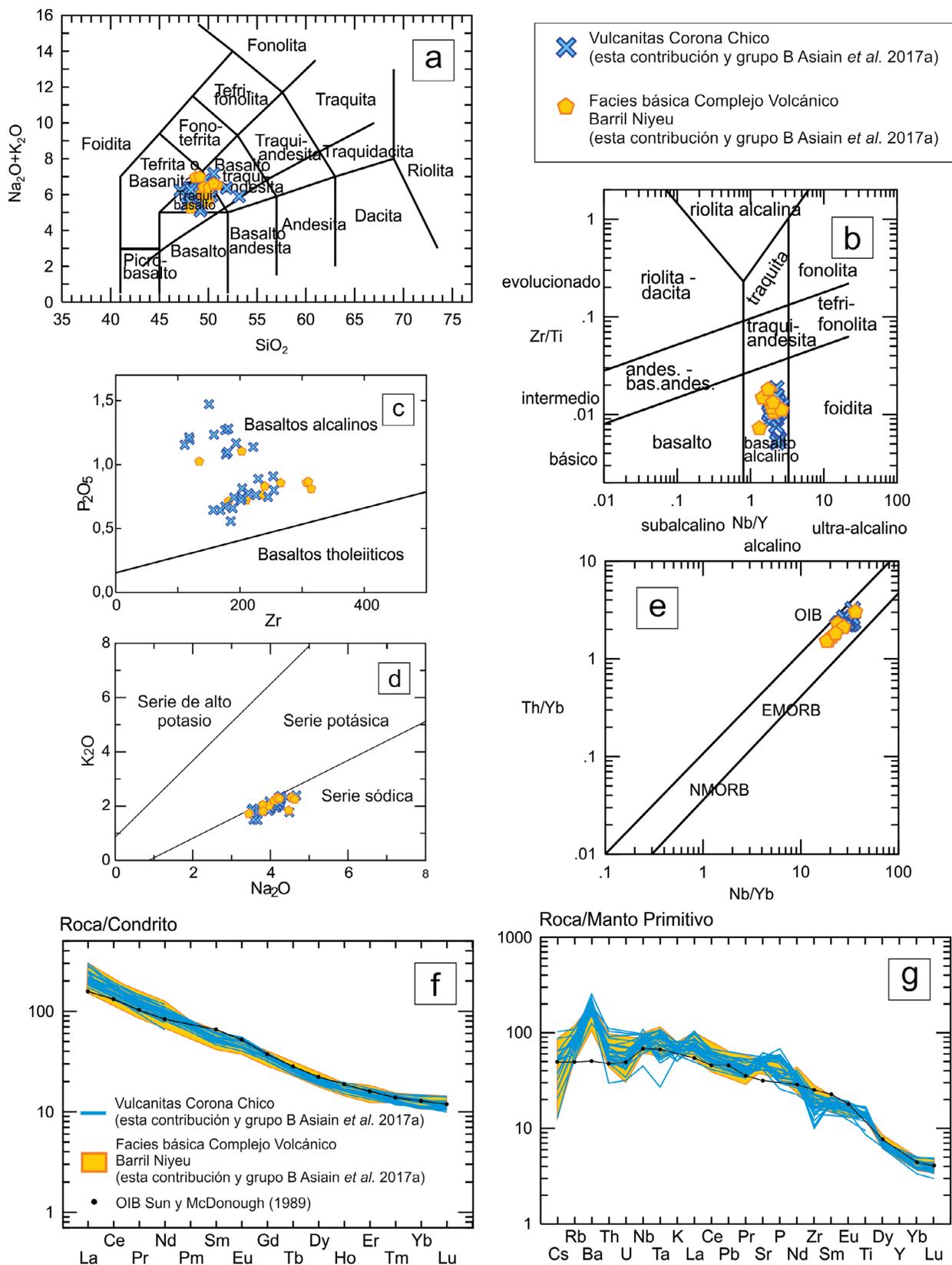


Figura 5. Diagramas geoquímicos para las coladas lávicas de la unidad Vulcanitas Corona Chico y la facies básica del Complejo Volcánico Barril Niyeu estudiadas en este trabajo. a) Diagrama TAS (Le Bas *et al.* 1986); b) Diagrama Zr/Ti versus Nb/Y (Pearce 1996); c) Diagrama P_2O_5 versus Zr (Winchester y Floyd 1976); d) Diagrama K_2O-Na_2O (Middlemost 1975); e) Diagrama Th/Yb versus Nb/Yb (Pearce 1998); f) Diagrama de distribución de abundancias relativas de tierras raras normalizado a condrito C1 de Sun y McDonough (1989); g) Diagrama de distribución de abundancias relativas de elementos traza normalizado a manto primitivo de Sun y McDonough (1989). Los símbolos son equivalentes a la figura 5f.

y relaciones La_N/Yb_N entre 13,72 y 21,59. Estas muestras, tal como se mencionó anteriormente, presentan una tendencia geoquímica muy similar al patrón OIB (Sun y McDonough 1989). En el diagrama multielemental normalizado a manto primitivo (Sun y McDonough 1989) (Fig. 5g) se observan valores enriquecidos, destacándose una anomalía relativa positiva en Ba, común a todas las muestras analizadas. Por otra parte, algunas rocas exhiben anomalías relativas negativas en Zr, mientras que otras desarrollan anomalías relativas positivas en Sr y P, menos significativas. Las variaciones en los contenidos de Zr, así como los mayores valores relativos de P, coinciden con diferencias en los contenidos de Zr y P_2O_5 que se aprecian en el diagrama de Winchester y Floyd (1976) (Fig. 5b); sin embargo, tales variaciones son comunes a ambas unidades.

DISCUSIÓN

Las rocas estudiadas del sector noroccidental de la Meseta de Somuncurá que fueron mapeadas como unidad Vulcanitas Corona Chico en la Hoja Geológica 4169 IV Maquinchao (Remesal *et al.* 2001), corresponden a coladas de lava de entre 0,5 y 10 m, que en conjunto cubren un área de aproximadamente 1500 km². En los bajos topográficos de la meseta es donde mejor quedan expuestas las sucesiones de coladas, alcanzando paquetes de hasta 20 metros. Estas características no se corresponden con la definición informal establecida para la unidad Vulcanitas Corona Chico (Franchi *et al.* 2001), la cual está representada principalmente por conos monogénicos asociados a episodios de tipo estromboliano.

Por otro lado, las características petrográficas de las lavas máficas estudiadas en esta contribución son, en general, coincidentes con las descritas por Remesal *et al.* (2012) para los traquibasaltos del Complejo Volcánico Barril Niyeu y con aquellas indicadas para las Vulcanitas Corona Chico por Remesal *et al.* (2001). No obstante, estos autores, han descrito minerales máficos con texturas de desequilibrio como una característica petrográfica de la unidad Vulcanitas Corona Chico, pero tales evidencias de desequilibrio no han

sido reconocidas en las rocas objeto de la presente contribución. Además, se ha observado que las texturas de desequilibrio en ortopiroxenos constituyen un rasgo presente no solo en las rocas estudiadas por Remesal *et al.* (2001), sino también en andesitas basálticas de la Formación Somuncurá (Asiain *et al.* 2017a) y en lavas alcalinas de la Superunidad Quiñelaf (Remesal *et al.* 2002, 2016), por lo que no constituye una característica petrográfica singular de la unidad Vulcanitas Corona Chico.

Los traquibasaltos y traquiandesitas basálticas estudiados, incluidas las muestras descritas por Asiain *et al.* (2017a) como correspondientes a la asociación petrográfica-geoquímica "B", presentan características geoquímicas similares entre sí y comparables con las lavas *post-plateau* de Kay *et al.* (2007) y con la facies básica del Complejo Volcánico Barril Niyeu estudiadas por Remesal *et al.* (2012) (Fig. 6a-d). Tanto unas como otras comprenden a basaltos alcalinos, traquibasaltos, hawaiitas y mugearitas del Mioceno temprano a medio, con una señal geoquímica similar a basaltos OIB, relaciones La_N/Yb_N de entre 10 y 19 y anomalía relativa positiva en Ba. Esto demuestra que las lavas de las Vulcanitas Corona Chico dentro del ámbito del área de estudio, así como aquellas correspondientes a los flujos *post-plateau* de Kay *et al.* (2007) y las lavas máficas del complejo bimodal Barril Niyeu, tienen características geoquímicas homogéneas y similares entre sí, permitiendo caracterizarlas en forma conjunta como rocas máficas con señal OIB y con anomalía relativa positiva de Ba característica.

Por todo lo anteriormente mencionado, se considera necesario ampliar la definición de la unidad Vulcanitas Corona Chico, incorporando la presencia de coladas de lava de amplia distribución areal, caracterizadas por traquibasaltos y traquiandesitas basálticas, con señal geoquímica similar a los basaltos de tipo OIB. Asimismo, se considera que las texturas de desequilibrio mencionadas no constituyen un rasgo característico que pueda ser considerado como distintivo de una unidad geológica en particular. Por otra parte, teniendo en cuenta que la unidad Vulcanitas Corona Chico ha sido asignada al evento volcánico *post-plateau*, se establece que dicho

evento no estaría restringido a volcanes monogénicos y a centros volcánicos bimodales (Salani *et al.* 2006 y Remesal *et al.* 2012), sino que además incluye coladas lávicas ampliamente distribuidas en el sector noroccidental de la meseta.

Resulta evidente que tanto las muestras de la unidad Vulcanitas Corona Chico, como las de la facies básica del Complejo Volcánico Barril Niyeu, estudiadas en el sector noroccidental de la Meseta de Somuncurá, desarrollan coladas de morfología y aspecto similar en las exposiciones relevadas, así como características petrográficas y geoquímicas equivalentes, que no permitirían, en principio, separarlas en dos unidades diferentes. No obstante, en esta contribución se ha decidido mantener la nomenclatura estratigráfica establecida en la Hoja Geológica 4169-IV Maquinchao, teniendo en cuenta por un lado la distribución de las coladas del Complejo Volcánico Barril Niyeu, que provienen del centro efusivo localizado en la sierra de Chauchaifeu (Fig. 1b). Por otro lado, teniendo en cuenta la continuidad de las coladas localizadas al noroeste, se extiende el área abarcada por la unidad Vulcanitas Corona Chico hasta las coladas expuestas al sur del cerro Medina (Fig. 2).

Por otra parte, en el sector de estudio han sido asignados distintos nombres a unidades lávicas que presentan las mismas características morfológicas, petrográficas y geoquímicas (Cuadro 1). Es por este motivo y con el propósito de simplificar y homogeneizar la nomenclatura de las unidades volcánicas que integran el evento *post-plateau*, que se considera apropiado utilizar la denominación Vulcanitas Corona Chico para integrar todas aquellas rocas previamente mapeadas con dicho nombre, junto con las lavas *post-plateau* estudiadas por Kay *et al.* (2007) en el noroeste de la meseta y la asociación petrográfica-geoquímica "B" de Asiain *et al.* (2017a). De esta manera, el evento volcánico *post-plateau* quedaría integrado por dos unidades principales (Cuadro 3): a) la Superunidad Quiñelaf, que incluye a los complejos volcánicos bimodales; y b) las Vulcanitas Corona Chico, que incluye la ampliación realizada en esta contribución, mencionada previamente. Asimismo, se propone unificar la nomenclatura de las unidades correspondientes al evento

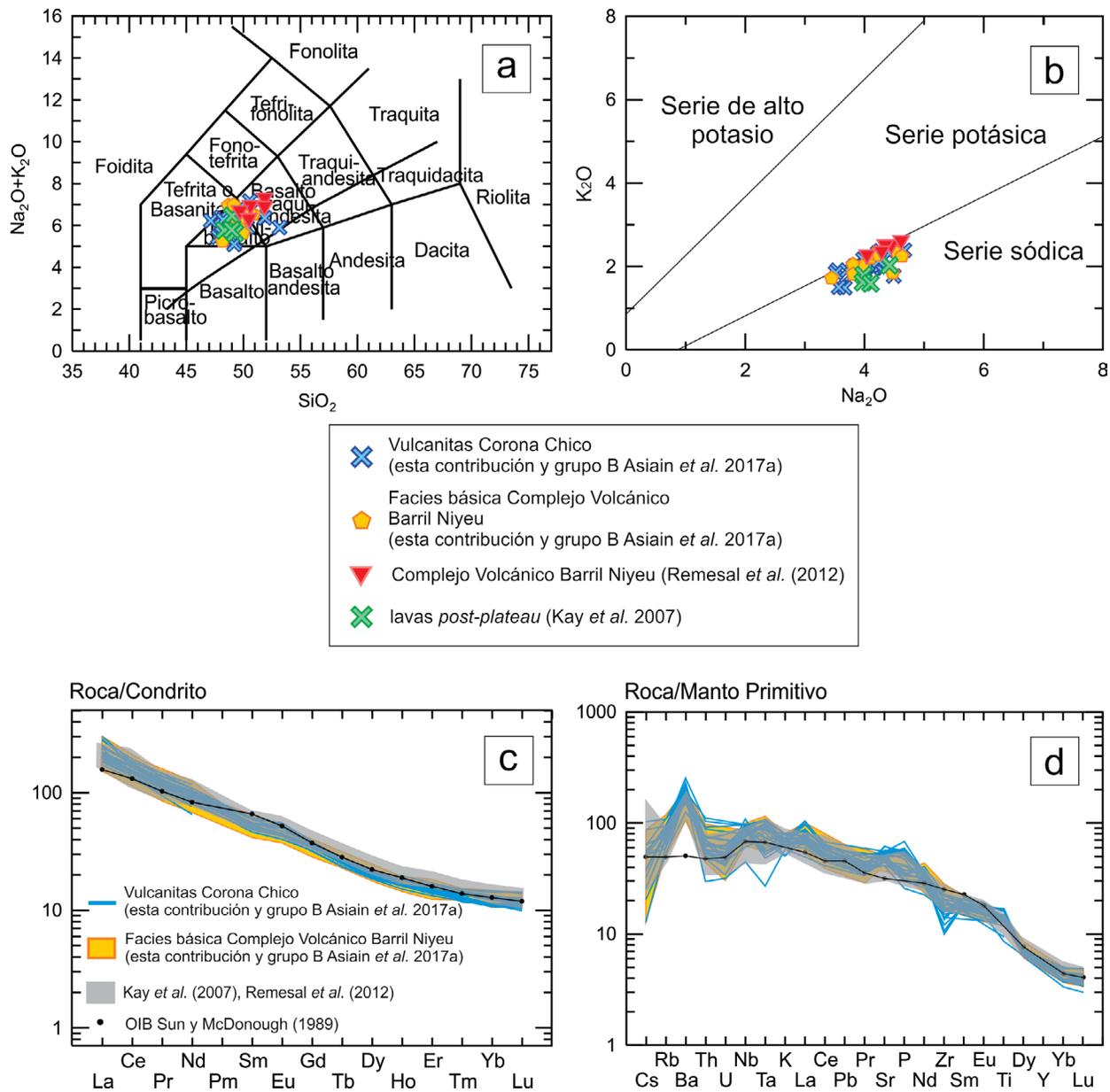


Figura 6. Diagramas geoquímicos para las rocas estudiadas en este trabajo, comparadas con muestras de las lavas *post-plateau* de Kay *et al.* (2007) y del Complejo Volcánico Barril Niyeu de Remesal *et al.* (2012); a) Diagrama TAS (Le Bas *et al.* 1986); b) Diagrama K_2O - Na_2O (Middlemost 1975); c) Diagrama de distribución de abundancias relativas de tierras raras normalizado a condrito C1 de Sun y McDonough (1989); d) Diagrama de distribución de abundancias relativas de elementos traza normalizado a manto primitivo de Sun y McDonough (1989). Los símbolos son equivalentes a la figura 6c.

plateau y utilizar la denominación Formación Somuncurá (Cuadro 3), para aquellas rocas previamente mapeadas con dicho nombre, como así también para las lavas *plateau* estudiadas por Kay *et al.* (2007) y para la asociación petrográfica-geoquímica "A" indicado por Asiain *et al.* (2017a). Según Kay *et al.* (2007), las lavas *post-plateau* son restringidas en distribución y volumen en comparación con las lavas *plateau*, y se concentran en una faja de rumbo NO-SE que se extiende

desde la Meseta de Carri Laufquen hasta la región de Telsen, sobre los márgenes oeste y sur de la Meseta de Somuncurá. Sin embargo, considerando que la unidad Vulcanitas Corona Chico corresponde al evento *post-plateau*, y teniendo en cuenta la distribución areal y el volumen que esta unidad presenta, resulta claro que dicho evento no está subordinado únicamente a afloramientos menores hacia el oeste y sur de la meseta, sino que también se extiende hacia el noroeste, como se eviden-

cia en esta contribución, y hacia la base del cerro Corona (Franchi *et al.* 2001). De este modo, a partir de todo lo expuesto anteriormente, se desprende que las lavas alineadas en la faja NO-SE indicada por Kay *et al.* (2007), corresponden a la mayoría de los complejos volcánicos bimodales (Complejo Volcánico Agua de la Piedra, Pire Mahuida, Barril Niyeu, Talagapa y Apas) (Fig. 1b), tal como lo postulan Salani *et al.* (2010) y Remesal *et al.* (2012), y no a todo el evento *post-plateau*.

CUADRO 3. Unidades que integran cada uno de los eventos volcánicos, considerando la nueva información geológica expuesta en esta contribución.

Segundo evento volcánico "post-plateau" (Mioceno temprano a medio)	Vulcanitas Corona Chico (definición ampliada en esta contribución)	
	Complejo Volcánico Alta Sierra	
	Complejo Volcánico Apas	
	Superunidad Quiñelaf (Franchi <i>et al.</i> 2001 y Remesal <i>et al.</i> 2001)	Complejo Volcánico Barril Niyeu
		Complejo Volcánico Talagapa
		Complejo Volcánico Agua de la Piedra
Complejo Volcánico Pire Mahuida		
Evento volcánico principal "plateau" (Oligoceno tardío - Mioceno temprano)	Formación Somuncurá	

Por otra parte, es importante destacar que el criterio de discriminación entre el vulcanismo de los eventos *plateau* (Oligoceno tardío-Mioceno temprano) y *post-plateau* (Mioceno temprano a medio) en la literatura del ámbito de la Meseta de Somuncurá se ha basado principalmente en la edad de las rocas, incluyendo en cada uno de dichos eventos unidades volcánicas con características geoquímicas diferentes. Esto queda reflejado, por ejemplo, en el trabajo de Labudía *et al.* (2011), quienes publicaron una edad K-Ar de $17,2 \pm 1,3$ Ma (Mioceno medio, *post-plateau*) en una andesita basáltica cuyas características petrográficas y geoquímicas coinciden con unidades equivalentes a la Formación Somuncurá (Asiain *et al.* 2017a). Por otra parte, Remesal *et al.* (2016) estudian las lavas del Complejo Alta Sierra de la Superunidad Quiñelaf, representadas por basaltos, andesitas basálticas, traquibasaltos y traquiandesitas con carácter geoquímico transicional entre subalcalino y alcalino. El carácter subalcalino y transicional en basaltos y andesitas basálticas también ha sido reconocido en rocas atribuidas a la Formación Somuncurá (Asiain *et al.* 2017b). Si bien Salani *et al.* (2006) ya habían indicado que el evento *post-plateau* presenta variaciones composicionales, en la presente contribución se sugiere utilizar los nombres formacionales y de complejos volcánicos según corresponda (Cuadro 3) para hacer referencia a las características geológicas de cada unidad, y limitar el uso de los términos *plateau* y *post-plateau* para hacer referencia a la temporalidad de los eventos volcánicos.

CONCLUSIONES

Las lavas estudiadas en el presente trabajo corresponden a la unidad Vulcanitas Corona Chico y a la facies básica del Complejo Volcánico Barril Niyeu de la Superunidad Quiñelaf, presentándose los primeros datos geoquímicos de elementos mayoritarios y trazas en roca total para las Vulcanitas Corona Chico.

Las muestras atribuidas a la unidad Vulcanitas Corona Chico corresponden a sucesiones de coladas de lava que, en conjunto, alcanzan una potencia de 20 m, expuestas en los bajos topográficos de la meseta, indicando que esta unidad no está representada únicamente por eventos volcánicos monogenéticos, sino también por coladas lávicas que, en conjunto, alcanzan gran espesor y demuestran gran distribución areal.

Por otra parte, a pesar de que todas las muestras estudiadas presentan características petrográficas similares, que coinciden en general con las descritas por otros autores en rocas de la misma zona, las lavas estudiadas no presentan texturas de desequilibrio tales como coronas de reacción en cristales de ortopiroxeno, descritas como una de las características petrográficas distintivas de la unidad Vulcanitas Corona Chico. Por este motivo, no resulta conveniente considerar dichas texturas como una característica propia de una unidad volcánica en particular.

Las rocas estudiadas, tanto las atribuidas a la unidad Vulcanitas Corona Chico como las del Complejo Volcánico Barril

Niyeu, se clasifican como traquibasaltos y traquiandesitas basálticas, tienen características geoquímicas muy similares entre sí, correspondiendo a rocas alcalinas de la serie sódica, con señal geoquímica de OIB y con anomalía relativa positiva en Ba. Todas estas características geoquímicas son homologables a las de otras unidades de la meseta, tales como las facies máficas de los complejos volcánicos que integran a la Superunidad Quiñelaf y aquellos flujos lávicos asignados al evento *post-plateau* por otros autores.

Por lo tanto se propone la ampliación de la definición de la unidad Vulcanitas Corona Chico, incorporando a la misma las coladas de lava ampliamente distribuidas en el sector noroccidental de la meseta, caracterizadas por traquibasaltos y traquiandesitas basálticas con señal geoquímica similar a los basaltos de tipo OIB. Asimismo, se propone extender el área abarcada por las coladas de la unidad Vulcanitas Corona Chico hacia el sur del Cerro Medina.

Debido a que la unidad Vulcanitas Corona Chico es de carácter informal respecto a lo establecido por el Código Argentino de Estratigrafía, los aportes presentados en este trabajo intentan contribuir a aumentar el conocimiento de esta unidad geológica, con el fin de establecer en un futuro una definición estratigráfica formal.

Por otra parte, considerando que las Vulcanitas Corona Chico son atribuidas al evento volcánico *post-plateau*, es importante destacar que este evento no se limita únicamente al sector suroeste de la Meseta de Somuncurá, sino que también está representado en el sector noroeste de la misma.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado con fondos otorgados al Dr. E. A. Bjerg por la SGCyT-UNS, proyecto 24/H131 y por el CONICET, proyecto PIP 112-201101-00285. Los autores del trabajo agradecen a la revisora Dra. Guadalupe Maro y al revisor anónimo, como así también a la editora temática de la RAGA asignada a este trabajo, Dra. Mónica López de Luchi, por sus comentarios y sugerencias, que permitieron enriquecer esta contribución.

REFERENCIAS

- Ardolino, A.A. 1981. El vulcanismo cenozoico del borde suroccidental de la Meseta de Somuncurá, provincia del Chubut. 8° Congreso Geológico Argentino, Actas 3: 7-23, San Luis.
- Ardolino, A. y Franchi, M. 1993. El vulcanismo Cenozoico de la Meseta Somún Curá, Río Negro y Chubut. 12° Congreso Geológico Argentino, Actas 4: 225-235, Mendoza.
- Asiain, L., Gargiulo M. F., Reitinger, J., Ntafllos, Th. y Bjerg, E. A. 2016. Petrografía y geoquímica de basanitas del sector oeste de la Meseta de Somuncurá, provincia de Río Negro. Acta Geológica Lilloana 28: 21-27.
- Asiain, L., Gargiulo M.F., Reitinger, J., Ntafllos, Th. y Bjerg, E.A. 2017a. Petrografía y geoquímica de lavas básicas del sector noroeste de la Meseta de Somuncurá, provincia de Río Negro. Revista de la Asociación Geológica Argentina 74: 570-582.
- Asiain, L., Gargiulo M.F. y Bjerg, E.A. 2017b. Geoquímica de los basaltos del sector noroccidental de la Meseta de Somuncurá, Provincia de Río Negro. 20° Congreso Geológico Argentino, Actas, ST 8:1-4, San Miguel de Tucumán.
- Bjerg, E.A., Ntafllos, T., Kurat, G., Dobosi, G. y Labudía, C. 2005. The upper mantle beneath Patagonia, Argentina, documented by xenoliths from alkali basalts. Journal of South American Earth Sciences 18: 125-145.
- Cande, S. C. y Leslie, R. B. 1986. Late Cenozoic tectonics of the southern Chile Trench. Journal of Geophysical Research 91: 471-496.
- Cerrodo, M. E. y Remesal, M. B. 2001. Microestructuras en xenolitos de basaltos post *plateau*. Meseta de Somún Curá. Provincia de Río Negro. Asociación Geológica Argentina, Serie D, Publicación Especial 5: 65-68, Buenos Aires.
- Corbella, H. 1984. El vulcanismo de la Altiplanicie del Somuncurá. 9° Congreso Geológico Argentino, Relatorio: 267- 300, San Carlos de Bariloche.
- Cortelezzi, C. R. y Dirac, M. 1969. Edad de los basaltos de Neuquén y La Pampa. 4ª Jornadas Geológicas Argentinas, Actas 2: 95-100, Mendoza.
- de Ignacio, C., López, I., Oyarzún, R. y Márquez, A. 2001. The northern Patagonia Somuncura *plateau* basalts: a product of slab induced, shallow asthenospheric upwelling? Terra Nova 13: 117-121.
- Franchi, M., Ardolino, A. y Remesal, M. 2001. Hoja Geológica 4166-III, Cona Niyeu. Provincia de Río Negro. Instituto de Geología y Recursos Minerales, SEGEMAR, boletín 262, 114 p., Buenos Aires.
- Irvine, T.N. y Baragar, W.R.A. 1971. A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks. Canadian Journal of Earth Sciences 8: 523-548.
- Kay, S.M., Ardolino, A.A., Franchi, M. y Ramos, V.A. 1992. The Somuncura *plateau*: An Oligo-Miocene 'baby-hotspot' in extra- Andean Patagonia (40.5 to 43 S latitude). EOS Transactions, American Geophysical Union 73: 337.
- Kay, S.M., Ardolino, A.A., Franchi, M. y Ramos, V.A. 1993. Origen de la meseta de Somún Curá: distribución y geoquímica de sus rocas volcánicas máficas. 12° Congreso Geológico Argentino, Actas 4: 236-248, Mendoza.
- Kay, S.M., Ardolino, A.A., Gorrington, M.L. y Ramos, V.A. 2007. The Somuncura Large Igneous Province in Patagonia: interaction of a transient mantle thermal anomaly with a subducting slab. Journal of Petrology 48: 43-77.
- Labudía, C.H., Bjerg, E. A. y Ntafllos, Th. 2011. Nuevas dataciones del vulcanismo del noroeste de la Meseta de Somuncurá, Argentina. 18° Congreso Geológico Argentino, Actas: 356-357, Neuquén.
- Le Bas, M.J., Le Maitre R.W., Streckeisen, A.L. y Zanettin, B. 1986. A chemical classification of volcanic rocks based on the total alkali-silica diagram. Journal of Petrology 27: 745-750.
- Linares, E. 1979. Catálogo de edades radiométricas determinadas para la República Argentina III. Años 1977-1978. Asociación geológica Argentina. Publicación especial, Serie B (Didáctica y Complementaria), 6. Buenos Aires.
- Maro, G. y Remesal, M. B. 2012. El vulcanismo bimodal del volcán Cerro Corona, Alta Sierra de Somún Curá, Provincia de Río Negro. Revista de la Asociación Geológica Argentina 69: 142-151.
- Middlemost, E. A. K. 1975. The basalt clan. Earth Science Review 11: 337-364.
- Muñoz, J., Troncoso, R., Duhart, P., Crignola, P., Farmer, L. y Stern, C. R. 2000. The relation of the mid-Tertiary coastal magmatic belt in south-central Chile to the late Oligocene increase in plate convergence rate. Revista Geológica de Chile 27: 177-203.
- Ntafllos, Th., Günther, M., Labudía, C.H., Bjerg, E.A., Kurat, G. y Dingeldey, C. 2000. Isotopic and geochemical evolution of the Cenozoic basalts from Río Negro, 31st International Geological Congress, Abstracts en CD-ROM, Río de Janeiro.
- Núñez, E., Bachmann, E. W., Ravazzoli, I., Britos, A., Franchi, M., Lizuain, A. y Sepúlveda, E. 1975. Rasgos geológicos del sector oriental del Macizo de Somuncurá, provincia de Río Negro, República Argentina. 2° Congreso Iberoamericano de Geología Económica, Actas 4: 247-266, Buenos Aires.
- Nullo, F. 1978. Descripción geológica de la Hoja 41d, Lipetrén, provincia de Río Negro. Servicio Geológico Nacional, Boletín 158, 88p., Buenos Aires.
- Pearce, J. A. 1996. A user's guide to basalt discrimination diagrams. Trace Element Geochemistry of Volcanic Rocks: Applications for Massive Sulphide Exploration. Geological Association of Canada, Short Course Notes 12: 79-113.
- Pearce, J. A. 2008. Geochemical fingerprinting of oceanic basalts with applications to ophiolite classification and the search for Archean oceanic crust. Lithos 100: 14-48.
- Remesal, M. B. 1984. Las rocas volcánicas del sector oriental de la meseta de Somuncurá, provincia de Río Negro. 9° Congreso Geológico Argentino, Actas 2: 614-628, San Carlos de Bariloche.
- Remesal, M. B. y Parica, C. A. 1989. Caracterización geoquímica e isotópica de basaltos del sector noreste de la Meseta de Somuncurá. Revista de la Asociación Geológica Argentina 44: 353-363.
- Remesal, M. B., Salani, F. M., Franchi, M. y Ardolino, A. A. 2001. Hoja Geológica N° 4169-IV Maquinchao, provincia de Río Negro: Instituto de Geología y Recursos Minerales, SEGEMAR, Boletín 372, 79p, Buenos Aires.
- Remesal, M.B., Méndez, M.J. y Gagliardo, M. 2002. Petrología de la secuencia volcánica cenozoica en el área del arroyo Ranquil Huao: Meseta de Somún Curá, Patagonia Extraandina. Revista de la Asociación Geológica Argentina 57: 260-270.
- Remesal, M.B., Salani, F.M., Massaferro, G.I. y Cerredo, M.E. 2004. Estratigrafía y petrología del sector noreste de sierra de Apas, provincia del Chubut: Revista de la Asociación Geológica Argentina 59: 578-590.
- Remesal, M. B., Salani, F. M. y Cerredo, M. E. 2012. Petrología del complejo volcánico

- Barril Niyeu (Mioceno inferior), Patagonia Argentina. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas* 29: 463-477.
- Remesal, M. B., Cerredo, M. E., Cordenons, P. D., Salani, F. M. 2016. Low-Ca piroxene reaction coronas in the basalts of Alta Sierra de Somún Curá Volcanic Complex. *North Patagonia. Acta Geológica Lilloana* 28: 287-292.
- Salani, F.M., Remesal, M.B. y Cerredo, M.E. 2006. Las rocas traquíticas del Complejo Volcánico Barril Niyeu. 8° Congreso de Mineralogía y Metalogenia, 413-420, Buenos Aires.
- Salani, F. M., Remesal, M. B. y Cerredo, M. E. 2010. The neogene Barril Niyeu Volcanic Complex. Somún Curá magmatic province. Northern extra andean Patagonia. Argentina. *Bollettino di Geofisica teórica ed applicata* 51: 85-88.
- Sun, S. y McDonough, W. F. 1989. Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts; implications for mantle composition and processes. *Geological Society, Special Publications* 42: 313-345, London.
- Wilson, M. 1989. *Igneous Petrogenesis. A Global Tectonic Approach*. Academic-Division of Unwin Hyman Ltd, 466 p., London.
- Winchester, J. A. y Floyd P.A. 1976. Geochemical magma type discrimination; Application to altered and metamorphosed basic igneous rocks. *Earth and Planetary Science* 28: 459-469.
- Whitney, D. L. y Evans B. W. 2010. Abbreviations for names of rock-forming minerals. *American Mineralogist* 95: 185-187.

Recibido: 2 de abril, 2018

Aceptado: 18 de diciembre, 2018