

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/284729599>

Magmatismo neógeno y cuaternario, en Relatorio de la Provincia de Neuquén (2010) (Leanza Ed.): 275-286. Folguera, A., Spagnuolo, M., Rojas Vera, E., Litvak, V., Orts, D., Ramos, V.A...

Article · January 2011

CITATIONS

0

READS

947

6 authors, including:



Andres Folguera

National Scientific and Technical Research Council-Facultad de Ciencias Exactas y ...

388 PUBLICATIONS 7,409 CITATIONS

SEE PROFILE



Mauro Gabriel Spagnuolo

Universidad de Buenos Aires

54 PUBLICATIONS 754 CITATIONS

SEE PROFILE



Emilio Agustín Rojas Vera

YPF

63 PUBLICATIONS 1,229 CITATIONS

SEE PROFILE



Vanesa D. Litvak

National Scientific and Technical Research Council - Universidad de Buenos Aires

76 PUBLICATIONS 1,510 CITATIONS

SEE PROFILE



MAGMATISMO NEÓGENO Y CUATERNARIO

Andrés Folguera¹, Mauro Spagnuolo¹, Emilio Rojas Vera¹, Vanesa Litvak¹, Darío Orts¹ y Víctor A. Ramos¹

1. Laboratorio de Tectónica Andina del Instituto de Estudios Andinos Don Pablo Groeber, Universidad de Buenos Aires - CONICET

RESUMEN

Las secuencias volcánicas y complejos magmáticos neógenos a cuaternarios en el ámbito de la Provincia de Neuquén pueden ser divididos en tres conjuntos principales: Primero, una serie de depocentros interconectados reunidos en la cuenca de Cura Mallín perteneciente al ámbito andino, contemporáneo a productos volcánicos de retroarco del Oligoceno superior al Mioceno inferior; segundo, secuencias volcánicas y complejos plutónicos con afinidad de arco que se han expandido a través del retroarco en el Mioceno superior; y tercero, secuencias volcánicas pliocenas a cuaternarias bimodales localizadas desde la región del arco actual hasta el antepaís. La descripción de la distribución espacial de estas secuencias permite proponer un modelo simple en el cual se han producido dos somerizaciones de la zona de subducción coincidentes con la región norte y sur de Neuquén respectivamente, trasgrediendo los límites de la provincia, seguidas por empinamientos de la misma en los últimos 5 millones de años, lo cual condujo a grados de inyección astenosférica disímiles asociados a la generación de *plateaux* volcánicos de variable duración y tamaño.

Palabras clave: Magmatismo, arco, retroarco, volcanismo, Neógeno y Cuaternario

ABSTRACT

Neogene to Quaternary magmatism from Neuquén.- Neogene to Quaternary volcanic sequences and igneous complexes in the Neuquén can be divided in three main groups. First, a series of interconnected volcanoclastic depocenters in the Andean region gathered in the Cura Mallín basin and contemporaneous within-plate products in the foreland region, developed during Late Oligocene to Early Miocene times; second, arc-related volcanic products expanded in the eastern Andean slope up to Late Miocene times; and third, Pliocene to Quaternary within-plate bimodal products located from the arc region to the foreland area. Description of spatial distribution of these sequences allows proposing a simple model in which shallows of the subducted slab affected the northern and southern Neuquén areas respectively, followed by local steepenings in the last 5 Ma that produced differential asthenosphere injection in the retroarc zone, creating variable volcanic fields in duration and size.

Key words: Arc, retroarc, magmatism, volcanism, Neogene, Quaternary

INTRODUCCIÓN

El registro volcánico en el ámbito de la provincia de Neuquén de los últimos 30 millones de años puede ser dividido en tres categorías principales: i) aquellas secuencias volcánicas ligadas a la evolución de un conjunto de depocentros extensionales del Oligoceno Superior y Mioceno Inferior, desarrollados en la región del arco y retroarco actuales, comúnmente reunidos en la cuenca de Cura Mallín, ii) secuencias del Mioceno Inferior a Superior emplazadas en el retroarco lejanas al frente volcánico actual, pero con afinidad de arco, y iii) secuencias pliocuaternarias emplazadas sobre la región de altas cumbres y sector pedemontano adyacente y aquellas que constituyen la continuidad del campo volcánico de la Payenia desarrollado principalmente hacia el norte en la Provincia de Mendoza. El presente capítulo constituye una breve descripción de cada uno de estos conjuntos, con el objeto de resumir los principales eventos magmáticos acaecidos en los últimos 30 millones de años y discutir su ocurrencia.

El magmatismo oligo-mioceno en el ámbito cordillerano y en el sector extrandino del norte de Neuquén: la cuenca de Cura Mallín y los basaltos alcalinos del Bajo de Huantraico

Un complejo sistema de depocentros se desarrolla en la vertiente chilena de la cordillera controlados por un régimen extensional (Radic 2010). Éstos se extienden al sector neuquino adyacente a la divisoria de agua, inclu-

yendo el subsuelo del sector pedemontano (Jordan *et al.* 2001, Radic *et al.* 2002, Folguera *et al.* 2010, Rojas Vera *et al.* 2010). Estos depocentros han sido reunidos en la cuenca de Cura Mallín (Figs. 1 y 2), y están parcialmente expuestos en ambas vertientes de la cordillera por las estructuras contraccionales que los imbrican. Estas secuencias comprenden sistemas lacustres y deltaicos interdigitados con lavas e ignimbritas cuyas edades varían desde los 27 a los 10 millones de años (Fig. 3) (Suárez & Emparán 1995, Jordan *et al.* 2001, Burns 2002; Utgé *et al.* 2009). La cuenca es dividida en dos depocentros diacrónicos mayores (Radic *et al.* 2002, Ramos & Folguera 2005). El austral se desarrolla principalmente en la vertiente chilena de la cordillera y es en promedio más joven con edades en el intervalo 19-10 Ma (Fig. 2). El septentrional posee edades mayores de 27-15 Ma y está bien desarrollado en el sector de altas cumbres del norte del Neuquén (Fig. 2).

En el ámbito extrandino se han emplazado secuencias basálticas correspondientes a las Fms. Palaoco y Los Cerrillos en el Bajo de Huantraico, el cual abarca la sierra de Huantraico con edades entre $19,8 \pm 0,7$ Ma y $19,1 \pm 0,8$ Ma (Kay & Copeland 2006) y su continuación norte en Filo Morado ($23,4 \pm 0,4$ Ma y $22,2 \pm 0,2$ Ma) y la sierra Negra ($22,1 \pm 0,5$ Ma y $18,9 \pm 0,4$ Ma) (Cobbald & Rossello 2003). Hacia el sur se encuentran los basaltos alcalinos del cerro Cabras (21 ± 2 Ma) y cerro Tormenta (22 ± 2 Ma) (Ramos & Barbieri 1989). Estas secuencias se asocian al enjambre de diques de Desfiladero Negro que de acuerdo a las nuevas datacio-

nes tendrían 25 ± 4 Ma (Kay & Copeland 2006). En conjunto estos basaltos tienen un rango temporal equivalente a las asociaciones andinas antes descritas (25-19 Ma) (Fig. 1). Estas secuencias corresponden a basaltos y andesitas basálticas alcalinas que han sido referidos a través de su química como productos de intraplaca formados durante una etapa extensional del retroarco, con escasa conexión con un arco magmático (Ramos & Barbieri 1989, Kay *et al.* 2006).

El magmatismo mioceno en el ámbito cordillerano y en el sector extrandino del sur de Neuquén: la cuenca de Collón Cura y los basaltos extrandinos miocenos

En el sur de la provincia de Neuquén una faja de granitoides miocenos localizados entre las latitudes de los lagos Correntoso y Traful y sur del lago Nahuel Huapí, pero que se extiende en el sector precordillerano de Río Negro (González Díaz 1982), representan las exposiciones más occidentales de magmatismo neógeno. Hacia el este

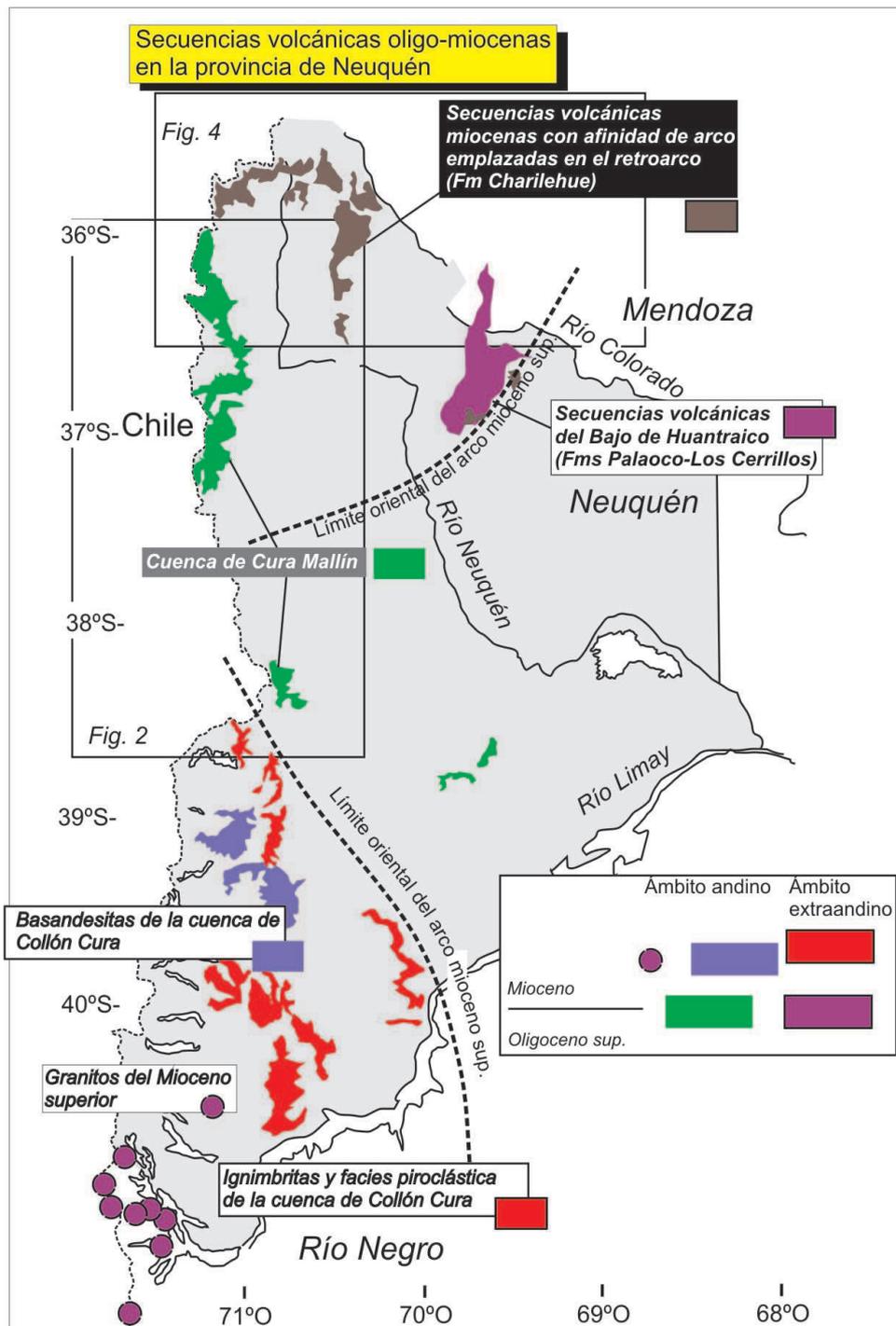


Figura 1: Distribución del magmatismo oligoceno a mioceno en la provincia de Neuquén. Las determinaciones temporales se basan en Pesca (1981), Ramos (1981), González Díaz (1982), Niemeyer & Muñoz (1983), Vattuone & Latorre (1998), Ramos & Barbieri (1989), Ré *et al.* (2000), Mazzoni & Benvenuto (1990), Suárez & Emparán (1995, 1997), Burns (2002), Kramarz *et al.* (2005) y Kay & Copeland (2006). Nótese dos áreas discretas en las cuales las secuencias volcánicas miocenas se han expandido hacia el este respecto de la cuenca oligoceno-miocena de Cura Mallín al norte y la faja de granitoides miocenos en el sur respectivamente.

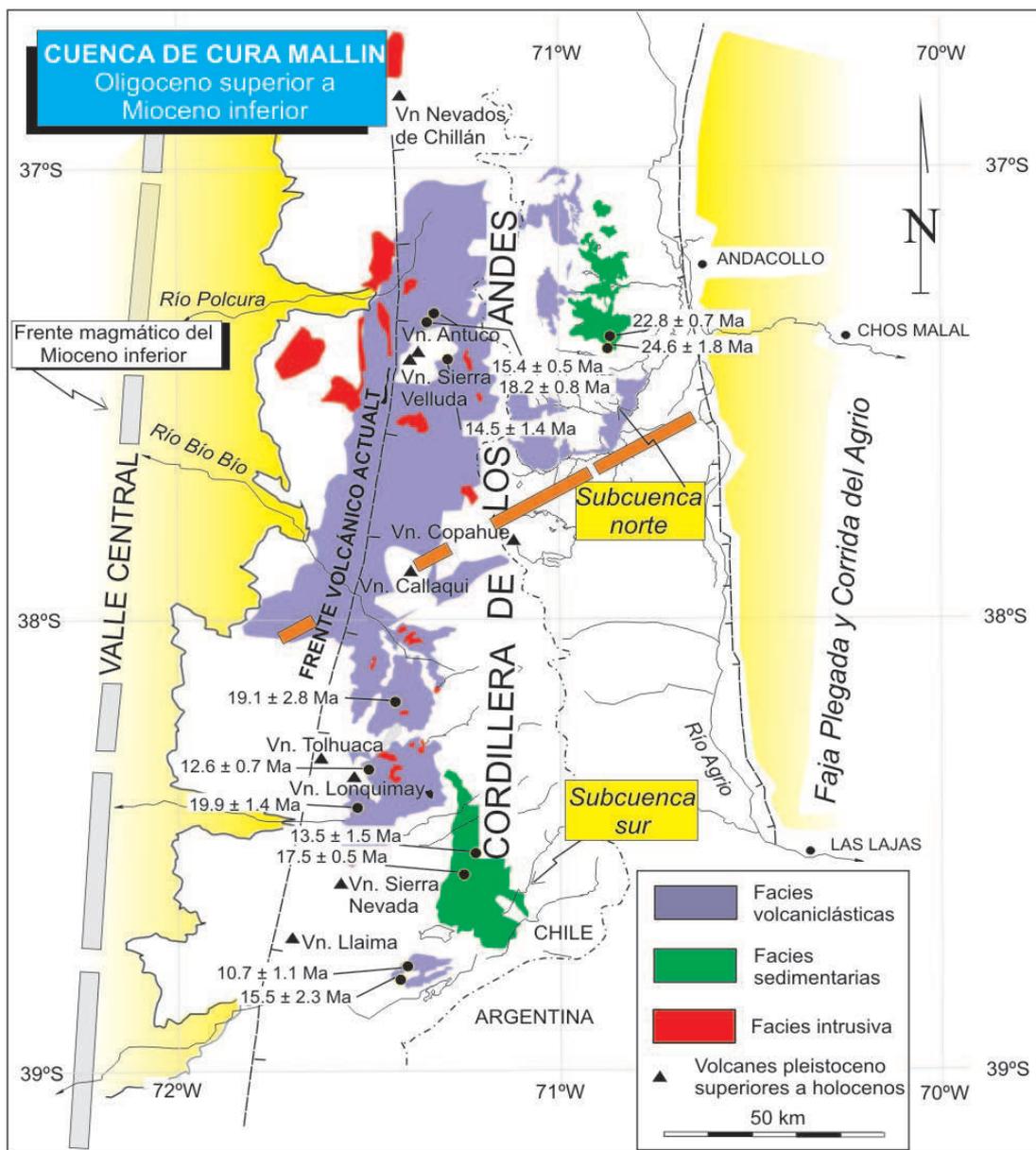


Figura 2. Cuenca de Cura Mallín en territorio de Neuquén y sector chileno adyacente (según Ramos & Folguera 2005). Las edades radimétricas son compiladas de Niemeyer & Muñoz (1983), Suárez & Emparán (1995, 1997), Spalletti & Dalla Salda (1996), Jordan *et al.* (2001), Radic *et al.* (2002).

equivalentes temporales están representados por ignimbritas y secuencias volcániclasticas y fluviales de la Fm. Collón Curá (Mazzoni & Benvenuto 1990) interdigitadas con basaltos localmente (Vattuone & Latorre 1998, Ré *et al.* 2000) los que a través de su química han sido interpretados como líquidos de procedencia mantélica poco diferenciados respecto de su fuente. Estas secuencias miocenas describen una zona de expansión del magmatismo respecto de la faja de granitoides cordilleranos en el sur de Neuquén (Fig. 1).

El magmatismo mioceno en el retroarco del norte de Neuquén: las secuencias de Charilehue y Cajón Negro

El magmatismo mioceno en el ámbito septentrional neuquino muestra una fuerte expansión oriental respecto de las secuencias oligocenas superiores a miocenas inferiores de la cuenca de Cura Mallín (Fig. 1). Su desarrollo areal describe una faja elongada en sentido noreste

(Fig. 4) (Spagnuolo & Folguera 2008, Spagnuolo *et al.* 2010) que penetra en el sur de Mendoza y que sepulta vastas porciones de la faja plegada de Malargüe (Uliana *et al.* 1973, Nullo *et al.* 2002). Excelentes exposiciones de este evento volcánico se encuentran en la quebrada de Charilehue al este del cerro Domuyo (Fig. 5) en donde Uliana *et al.* (1973) acuñaron la denominación de Formación o Volcanitas Charilehue, describiendo más de 1.500 m de lavas e ignimbritas deformadas. Una denominación alternativa que hace referencia al mismo conjunto corresponde a la Fm. Cajón Negro de amplia utilización en la literatura (Pesce 1981).

Las determinaciones radimétricas de estas secuencias muestran que la mayor parte del volumen de rocas descripto fue eruptado en un rango temporal acotado acaecido entre los 18 y los 14 millones de años (Pesce 1981, Nullo *et al.* 2002, Spagnuolo *et al.* 2010). Los estudios geoquí-



Figura 3. Volcanitas de la cuenca de Cura Mallín en proximidades de las lagunas del Epulafquen en el norte de Neuquén, integradas por lavas ignimbritas interdigitadas con rocas epiclásticas.

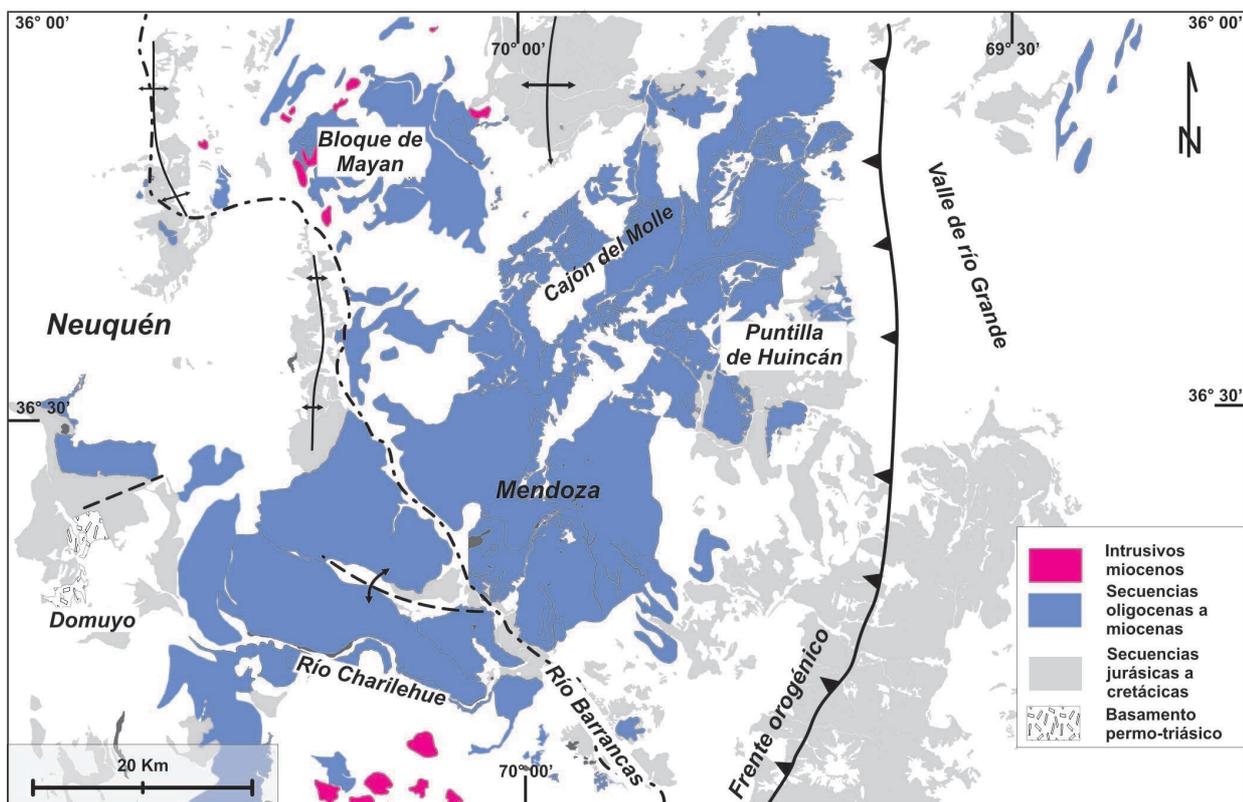


Figura 4. Desarrollo areal de las volcanitas miocenas agrupadas en las Fms. Charilehue, Cajón Negro, Huincán I y Huincán II entre el norte de Neuquén y sur de Mendoza (modificado de Spagnuolo *et al.* 2010 y basado en Uliana *et al.* 1973, Llambías *et al.* 1979, Nullo *et al.* 2002).

micos muestran que estos productos si bien se han desarrollado como parte de un arco que se expandió hacia el este, son menos evolucionados que la secuencias asociadas al arco oligoceno a mioceno inferior interdigitadas con la cuenca de Cura Mallín, y que aquellos emplazados en el sur de la provincia de Mendoza representados por las categorías Huincán I y II (Fig. 6) (Nullo *et al.* 2002, Kay *et al.* 2006, Spagnuolo *et al.* 2010). El desarrollo elongado en sentido noreste (Fig. 4), diferente al del arco volcánico

oligoceno-mioceno inferior representado por la cuenca de Cura Mallín ha llevado a Spagnuolo *et al.* (2010) a analizar su origen. Estos autores proponen que la ampliación de la cuña astenosférica acaecida en el ciclo magmático previo cuando el arco se retrajo hacia el sector chileno, sumado al comienzo de movimiento absoluto del continente luego de un período cuasiestático generaron un flujo astenosférico que impactó en la cuña generando estas características.



Figura 5: Secuencias volcánicas del Mioceno Superior emplazadas sobre secuencias deformadas de la faja de Chos Malal en la quebrada del río Charilehue. Estas secuencias han sido asignadas por Spagnuolo *et al.* (2010) a las fases incipientes de un ciclo de expansión hacia el este del arco, luego de la fase extensional de Cura Mallín-Palaoco. En el último plano a la izquierda se observan los nevados del cerro Domuyo.

El volcanismo plio-cuaternario

El volcanismo plio-cuaternario se distribuye en la provincia de Neuquén en una faja relativamente paralela al frente andino con un ancho máximo de 80 a 100 km pero en general del orden de unos 50 km y luego en torno a dos grandes campos volcánicos hacia el este, el del Tromen y el del Auca Mahuida (Fig. 7).

Parte del volcanismo plioceno a cuaternario que se emplaza sobre la región cordillerana neuquina en forma paralela al límite internacional está constituido por una serie de remanentes de edificios volcánicos que no han experimentado reactivaciones holocenas. Estos estratovolcanes pliocenos a pleistocenos inferiores han sido interpretados como relativos a una posición del arco más oriental respecto del frente volcánico actual, emplazado principalmente en la vertiente chilena (Stern 1989), o como un

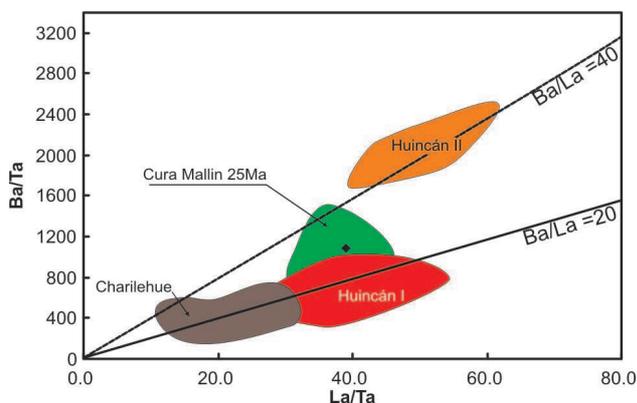


Figura 6: Diagrama Ba/Ta vs La/Ta para las secuencias oligo-miocenas del norte neuquino y sur mendocino. Nótese que las secuencias de la Fm. Charilehue correspondientes a los productos miocenos superiores emplazados en el retroarco neuquino constituyen las secuencias menos evolucionadas del área, respecto del arco volcánico oligoceno superior a mioceno inferior previo constituido por las volcanitas de la Fm. Cura Mallín y el arco mioceno superior constituido por las volcanitas de Huincán I y II en el sur de Mendoza (basado en Spagnuolo *et al.* 2010 y Kay *et al.* 2006).

arco volcánico más ancho respecto del actual, entre los cuales se comparte la posición del frente volcánico (Lara *et al.* 2001) (Fig. 8).

Los estrato-volcanes pertenecientes a ambas cadenas (Fig. 1) difieren en morfología y volumen, estando los más jóvenes emplazados en territorio chileno en menor cantidad de bocas y constituyendo centros más grandes. Sin embargo, la distinción más importante entre los dos conjuntos radica básicamente en su química. Aquellos emplazados desde el frente volcánico en Chile hasta la vertiente argentina, que no poseen actividad holocena, muestran una mayor tendencia a la alcalinidad y una menor influencia de elementos propios de la losa subducida (Fig. 8; Lara *et al.* 2001, Lara & Folguera 2006).

Fuera del ámbito cordillerano las secuencias volcánicas y cuerpos intrusivos pliocenos a cuaternarios dejan de poseer una química afín al arco volcánico, siendo preponderantemente fundidos de ambiente de intraplaca. Uno de los cuerpos más prominentes corresponde al centro volcánico Domuyo en el sector nord-occidental del campo volcánico Tromen (Figs. 7 y 9).

El centro volcánico Domuyo (Figs. 7 y 9) se construyó a través del emplazamiento de un cuerpo riolítico de $2,5 \pm 0,5$ Ma, que actualmente presenta un alto grado de erosión glacial debido a la gran altura que alcanza, superior a los 4.700 m. Periféricamente al mismo, se han emplazado domos riolíticos de 720 a 110 Ka describiendo una geometría subcircular a través de la base del cerro (Miranda *et al.* 2006). Un flujo ignimbítico que se esparce preferencialmente hacia el oeste es emitido con anterioridad al emplazamiento de estos cuerpos. Luego, como evento póstumo, una serie de coladas máficas se emplazan también periféricamente al cuerpo central provocando un aumento de la superficie del campo volcánico. Este campo volcánico se alinea con otra serie de centros que comparten gran parte de las características descritas, así como el cerro Palao que también se asocia a un campo de volcanismo ignimbítico y flujos máficos póstumos. Otros centros menores comparten este conjunto, como el Azufre y el de la Cruzada, correspondientes a dos cuerpos

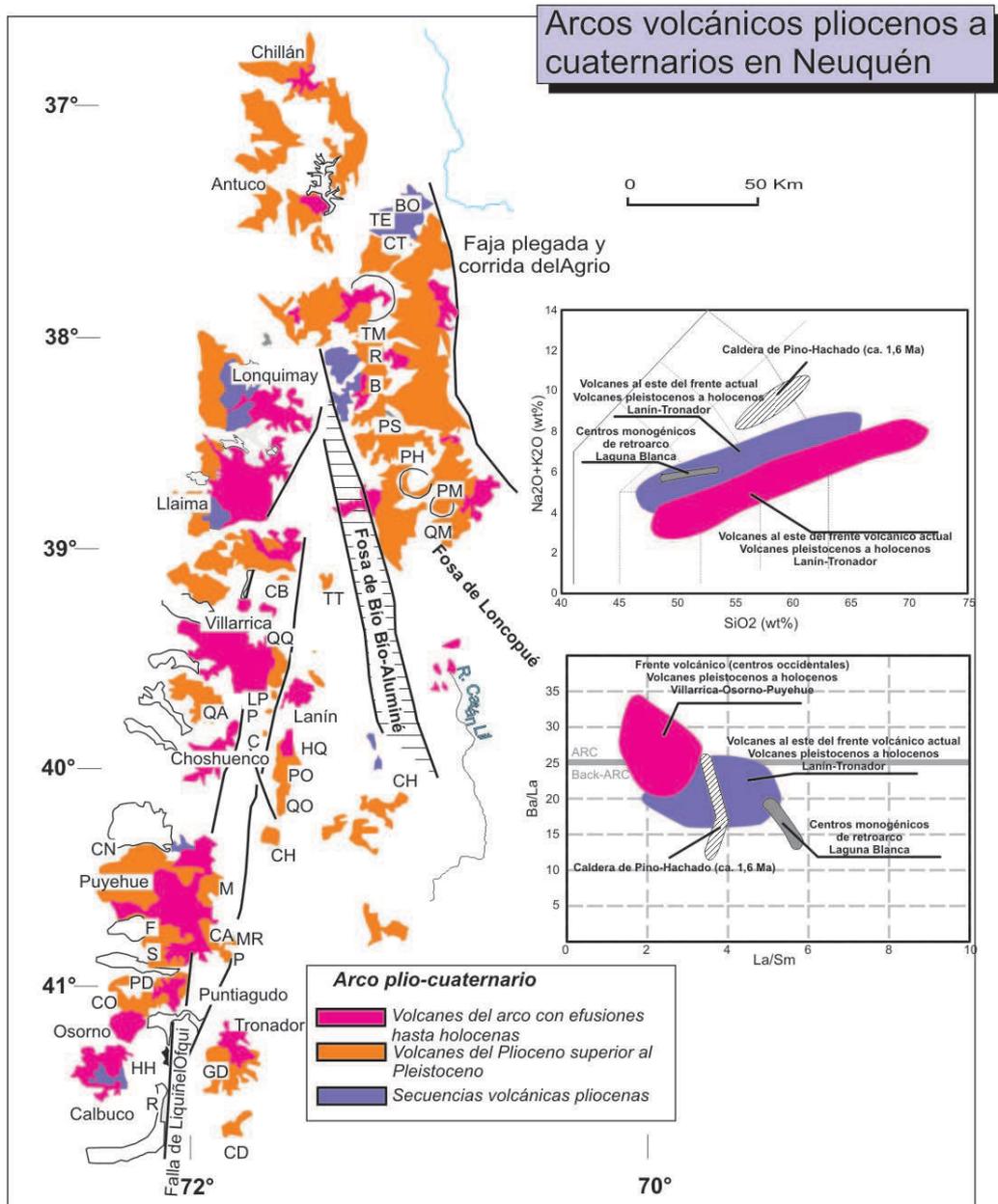


Figura 8: Desarrollo espacial del frente volcánico pleistoceno a holoceno emplazado principalmente en la vertiente chilena andina y el arco plioceno a pleistoceno emplazado mayormente al este en la divisoria de agua y vertiente argentina, entre los 38° y los 42° S (modificado de Lara & Folguera 2006). Nótese un mayor grado de alcalinidad de los volcanes orientales respecto del frente volcánico actual, así como valores más bajos de la relación Ba/La que indica una menor influencia de la losa oceánica subducida en las fuentes. Las iniciales indican los principales centros volcánicos identificados en ambas cadenas: FM: Fm. Malleco; BO: Bonete; TE: Trocolan; TM: Las Monjas; CT: Cerro Trolón; CP: Copahue; R: Rahue; B: Butahuao; PS: Pino Solo; PH: Pino Hachado; PM: Palao Mahuida; QM: Queli Mahuida; CB: Nevados de Caburgua; TT: Cerro Trautréin; QQ: Quinquilil o Colmillo del Diablo; LP: Laguna Los Patos; P: Paimún; C: Carirriñe; QA: Sierra de Quinchilca; HQ: Huanquiñué; PO: Pirehueico; QO: Quelguenco; CH: Chihuí; CN: Cordillera Nevada; M: Mencheca; F: Fiuchá; CA: Cordón de Alvarez; MR: Mirador; PJ: Pantoja; S: Sarnoso; PD: La Picada; CO: Chapuco; HH: Hueñu-Hueñu; GD: Garganta del Diablo; CD: Cuernos del Diablo; R: Reloncaví. Los datos geoquímicos son compilados de Lara *et al.* (2001), Suárez & Emparán (1997), Muñoz & Stern (1988), Lara *et al.* (2004), Mella *et al.* (2004), Tagiri *et al.* (1993), Hickey-Vargas *et al.* (1989), Gerlach *et al.* (1989).

postglaciaros han avanzado sobre las laderas norte y sur del mismo (Pesce 1989) a partir de su cráter activo o actividad fisural en la base del centro (Fig. 11) (Folguera & Ramos 2000).

Otro centro en territorio neuquino andino que registra actividad postglacial está constituido por el volcán Lanín (Figs. 7 y 8). Este centro corresponde a una estructura pleistocena erosionada sobre la cual se han desarrollado unidades más modernas, una de los cuales ha sido datada en 90 ka (Lara *et al.* 2004), hasta tiempos postglaciaros

cuando se emplazaron una serie de conos piroclásticos en su base (Corbella & Alonso 1989), flujos piroclásticos, lahares, coladas y depósitos de bloques y cenizas con edades comprendidas entre 10.000 y 1.500 años (Lara *et al.* 2004). Estos últimos autores describen el colapso parcial de la estructura apical del volcán en tiempos no determinados a partir de la conformación del tapón lávico que obtura el cráter central. Si bien no se describe actividad histórica asociada a este centro, Groeber (1928) relata una leyenda indígena que colectara en la zona, en al cual el Lanín (ma-



Figura 9: Cerro Domuyo, de edad pliocena superior a cuaternaria, intruyendo a secuencias jurásicas y cretácicas inferiores. Este cuerpo central se asocia periféricamente a un magmatismo dómico de unos pocos cientos de miles de años y emisión de una extensa secuencia ignimbítica hacia el oeste (Llambías *et al.* 1979; Miranda *et al.* 2006, Mariot 2008).



Figura 10. Volcán Tromen en el norte de la provincia de Neuquén asociado a importantes efusiones holocenas (Llambías *et al.* 1982) y supuestas menciones de actividad histórica (Havestadt 1752). En la fotografía puede observarse la estructura volcánica pleistocena sobre la cual se construyó un pequeño estrato volcán de 0,175 Ma (Kay *et al.* 2006, Galland *et al.* 2007).



Figura 11: Coladas postglaciarias emitidas a partir de fisuras desarrolladas en la ladera norte del volcán Copahue, que forma parte del arco volcánico cuaternario. El volcán Copahue constituye mayormente una estructura volcánica antigua (-1,2 Ma) altamente erosionada que ha sufrido una resuperficialización con posterioridad a 0,7 Ma y hasta tiempos postglaciarios, con cuatro erupciones en la década del '90 del tipo freática (Naranjo & Polanco 2004).



tador en mapuche) le habría cortado la cabeza a su hermano Quetrupillán en territorio chileno adyacente luego de un largo ciclo de confrontaciones (¿erupciones?) (el Quetrupillán es un volcán perteneciente al frente volcánico actual, con una morfología achatada derivada de un colapso de su sector apical). Groeber (1928) concluye que los mapuches habrían presenciado el colapso parcial de la estructura del Quetrupillán durante su estadía en la zona, rasgo similar al observado para el Lanín de morfología común. Si bien no constituye una cita directa de la actividad de este centro, su similitud morfológica podría indicar ciclos de colapso recientes.

Finalmente, en el frente andino se localiza una de las regiones que presenta una de las concentraciones más importantes de actividad pliocena a cuaternaria de toda la provincia de Neuquén (Fig. 7). La región de la fosa de Loncopué concentra grandes volúmenes efusivos que se desarrollan sobre un sustrato volcánico plioceno inferior (Vergara & Muñoz 1982, Pesce 1989) que se expone en el ámbito cordillerano. Estas efusiones sobreyacen áreas desarrolladas en subsuelo y determinadas a partir de estudios magnetométricos, caracterizadas por sus altas conductividades eléctricas que han sido asociadas a reservorios de magmas y/o volátiles (Brasse & Soyer 2001). Este conjunto está integrado por una serie de grandes estratovolcanes y calderas en la región occidental sobre la Cordillera Principal, que se asocian a la emisión de flujos ignimbríticos y campos volcánicos basálticos monogénicos en la región oriental. Escasas edades radiométricas circunscriben al primer conjunto al Pleistoceno inferior en el campo volcánico de Pino Hachado (Fig. 7) (Muñoz & Stern 1985), que resulta correlativo al gran *plateau* basáltico que constituye la plataforma sobre la cual se asienta el campo monogénico de Loncopué oriental (Folguera *et al.* 2004). El

sector de erupciones monogénicas obtiene un particular desarrollo en adyacencias a la localidad del Huecú donde Rojas Vera *et al.* (2009) registran al menos 10 pulsos de actividad volcánica monogénica que han anegado reiteradamente al tramo superior de los ríos Agrio y Ñorquín (Fig. 12). Estos autores consideran parte de las efusiones mencionadas como relativas a tiempos postglaciaros en función de las relaciones que observan respecto de la morfología mencionada en la región. Parte de estas efusiones han sido consideradas hasta históricas en función de los relatos que Groeber (1928) colecta en el área del Huecú, según los cuales los mapuches habrían presenciado los ciclos de inundaciones mencionados asociados a la eruptividad del área, así como fenómenos interpretados por el autor como de caída de material piroclástico de envergadura en algunos centros volcánicos reconocidos.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

A través de esta sinóptica revisión del estado de conocimiento acerca del magmatismo neógeno a cuaternario en la provincia de Neuquén, hemos individualizado tres conjuntos principales:

a) Uno relativo a secuencias oligocenas a miocenas inferiores volcánicas interdigitadas con un relleno sedimentario cuyos depocentros han sido reunidos en la cuenca de Cura Mallín en el área andina y secuencias principalmente basálticas emplazadas en el área del antepaís. Las primeras poseen afinidad de arco, mientras que las segundas han sido interpretadas como productos de intraplaca. Ambas se asocian a regímenes extensionales imperantes hasta el Mioceno inferior.

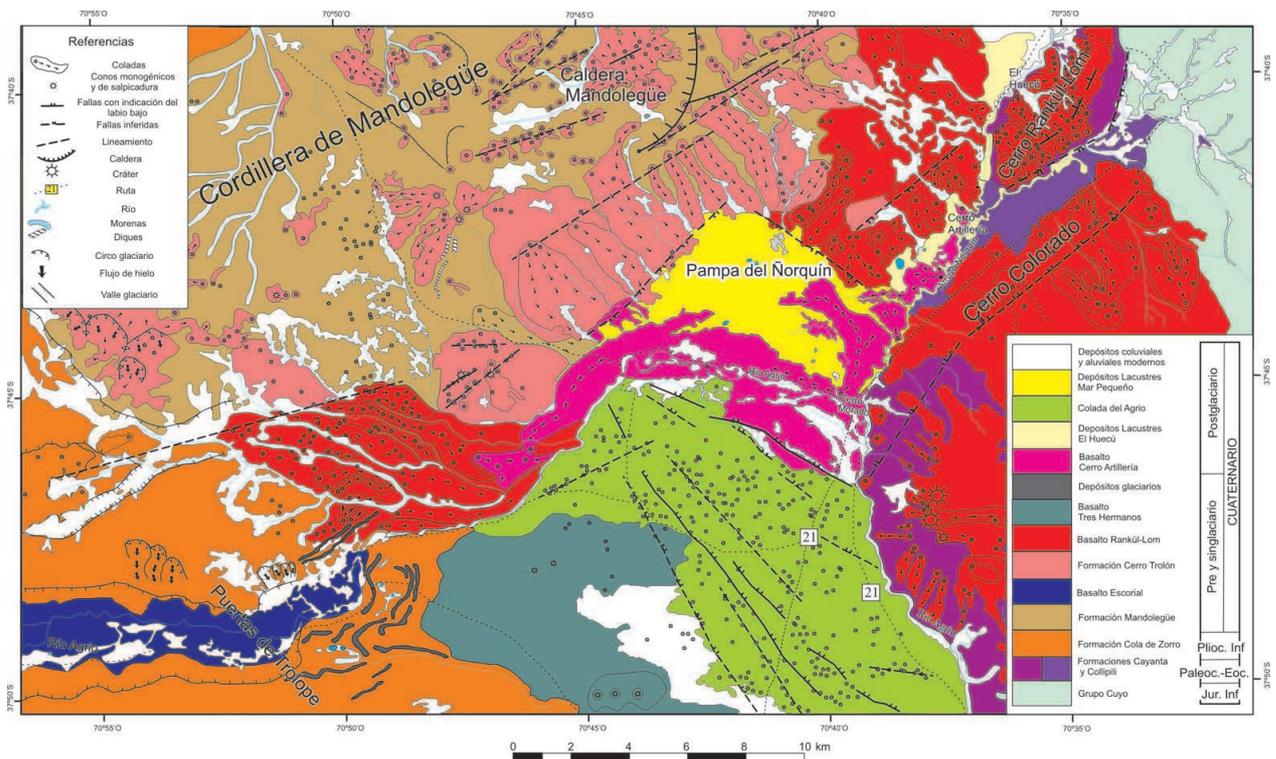


Figura 12: Campo volcánico del Huecú asociado a eruptividad histórica en Neuquén descrita por Groeber (1928) a partir de relatos indígenas en la región (según Rojas Vera *et al.* 2009).

b) Secuencias del Mioceno desvinculadas de la zona limítrofe con Chile y desplazadas hacia el este tanto en el norte como en el sur de Neuquén. En el norte, estas secuencias volcánicas representan términos menos evolucionados que aquellas secuencias pertenecientes a la cuenca de Cura Mallín. En el sur de la provincia, este tren de expansión oriental mioceno está representado por granitoides en el área andina, e ignimbritas y depósitos piroclásticos y subordinadamente basaltos y basandesitas hacia el antepaís.

c) Finalmente en el Plioceno y el Cuaternario el cuadro cambia drásticamente hacia un conjunto de campos volcánicos bimodales relativamente circunscriptos a conjuntos discretos, paralelos al frente andino y/o periféricos respecto de complejos dómicos centrales. Estos conjuntos han sido en su mayoría asociados a volcanismo de intraplaca. Las erupciones postglaciarias y hasta históricas se localizan en cercanías a la región del arco actual, con la posible excepción del volcán Tromen.

Los desarrollos hacia el este excepcionales de las secuencias con afinidad de arco en el Mioceno han sido explicados apelando a cambios en la configuración de la zona de subducción en este período, en particular para las regiones del norte de Neuquén y sur de Mendoza (Kay *et al.* 2006, Spagnuolo *et al.* 2010). Si bien existe cierto acuerdo en torno a que este proceso dominó la evolución tectónica de la región para el norte de Neuquén y sur de Mendoza, la propuesta de un ciclo de somerización equivalente para la región sur de Neuquén y Río Negro no contaba con una propuesta hasta la fecha. La profusión heterogénea de magmatismo plioceno a cuaternario con posterioridad a estos ciclos de expansión del arco hacia sectores orientales, ha sido explicada entonces como resultado del empujamiento de la zona de subducción, a través de la cual el arco volcánico se retrae hacia su posición inicial, donde el arco pleistoceno a holoceno en Neuquén se superpone a aquel del Oligoceno superior, y la inyección de astenósfera en la cuña astenosférica ampliada da lugar al ascenso de volcanismo de intraplaca en la región (Kay *et al.* 2006, Ramos & Folguera 2010).

Las dos zonas de expansión magmática miocenas que afectan al territorio de Neuquén en sus secciones septentrionales y meridionales respectivamente coinciden con las áreas de máximo desarrollo areal del volcanismo plioceno a cuaternario de intraplaca:

a) la expansión magmática miocena representada en el norte por las Fms. Charilehue y Cajón Negro coinciden latitudinalmente con los campos volcánicos posteriores de Auca Mahuida, Tromen, Domuyo y Maule, mientras que,

b) la expansión magmática oriental en las secciones australes representada por las efusiones de Collón Cura coinciden latitudinalmente con el área de máximo desarrollo de los campos volcánicos de Pino Hachado, laguna Blanca y aquellos asociados al curso actual del río Collón Cura, que continúan hacia el sur en el ámbito de la provincia de Río Negro.

De esta manera se propone un modelo, basado en propuestas previas, que permite explicar los dispares desarrollos tanto de las series neógenas expandidas hacia oriente como de los productos de intraplaca subsiguientes.

Agradecimientos

Los estudios de campo y laboratorio realizados en el sur de Mendoza y norte de Neuquén fueron financiados por los proyectos CONICET PIP 112-200801-0016. Los del sur de Neuquén por PICT 2008-2142. Esta es la contribución C-24 del Instituto de Estudios Andinos Don Pablo Groeber de la Universidad de Buenos Aires.

TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- Brasse, H. & Soyer, W. 2001. A magnetoteluric study in the Southern Chilean Andes. *Geophysical Research Letters* 28 (19): 3757-3760.
- Burns, W.M. 2002. Tectonics of the Southern Andes from stratigraphic, thermochronologic, and geochemical perspectives. Tesis doctoral, Cornell University (inédito), 204 p. Ithaca.
- Cobbold, P. & Rossello, E. 2003. Aptian to Recent compressional deformation in the foothills of the Neuquén basin Argentina. *Marine and Petroleum Geology* 20: 429-443.
- Corbella, H. & Alonso, M. 1989. Post-glacial hydroclastic and pyroclastic deposits in the Lanín National Park. North-Patagonian Cordillera, Neuquén. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 44(1-4): 127-132.
- Escosteguy, L., Franchi, M. & Cegarra, M. 2008. Edad de la Formación Chapelco y su relación estratigráfica con las unidades geológicas de la cuenca del río Collón Curá, Provincia del Neuquén. 17° Congreso Geológico Argentino, Actas 2: 832-833.
- Folguera, A. & Ramos, V.A. 2000. Control estructural del Volcán Copahue: implicancias tectónicas para el arco volcánico cuaternario (36°-39° S). *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 55: 229-244.
- Folguera, A., Ramos, V., Hermanns, R. & Naranjo, J. 2004. Neotectonics in the foothills of the Southernmost Central Andes (37°-38° S). Evidence of the strike-slip displacement along the Antañir-Copahue fault zone. *Tectonics* 23 (TC 5008): 23 pp.
- Folguera, A., Ramos, V., González Díaz, E. & Hermanns, R. 2006a. Miocene to Quaternary deformation of the Guañacos fold and thrust belt in the Neuquén Andes between 37° and 37° 30' S. En: Kay, S.M. & Ramos, V.A. (Eds.): *Evolution of an Andean margin: A tectonic and magmatic view from the Andes to the Neuquén Basin (35°-39° S latitude)*. Geological Society of America, Special Paper 407: 247-266.
- Folguera, A., Zapata, T. & Ramos V.A. 2006b. Late Cenozoic Extension and the evolution of the Neuquén Andes. En: Kay, S.M. & Ramos, V.A. (Eds.): *Evolution of an Andean margin: A tectonic and magmatic view from the Andes to the Neuquén Basin (35°-39° S latitude)*. Geological Society of America, Special Paper 407: 267-285.
- Folguera, A., Bottesi, G., Ramos, V. & Zapata, T. 2008a. Crustal collapse at the retroarc zone (2-0 Ma): Tromen volcanic plateau, Southern Central Andes (36°40'-37°30'S). En: Sempere, T., Folguera, A. & Gerbault, M. (Eds.): *New insights into Andean evolution: An introduction to contributions from the 6th ISAG symposium*. *Tectonophysics* 459: 140-160. doi:10.1016/j.tecto.2007.12.013.
- Folguera, A., Zamora Valcarce, G., Miranda, F. & Leanza, H.A. 2008b El volcán Tromen: ríos de lava. En: Ardolino, A., & Lema, H. (Eds.): *Sitios de interés geológico de la República Argentina, Servicio Geológico Minero Argentino* 2: 561-569, Buenos Aires.
- Folguera, A., Rojas Vera, E., Bottesi, G., Zamora Valcarce, G. & Ramos, V.A. 2010. The Loncopué trough: a Cenozoic basin produced



- by extension in the southern Central Andes. *Journal of Geodynamics* 49: 287-295.
- Galland, O., Hallot, E., Cobbold, R., Ruffet, G. & Brémond d' Ars, J. 2007. Volcanism in a compressional Andean setting: A structural and geochronological study of Tromen volcano (Neuquén province, Argentina). *Tectonics* 26 (TC4010): doi: 10.1029/2006TC002011.
- Gerlach, D.C., Frey, F., Moreno, H., & López, L. 1988. Recent volcanism in the Puyehue-Cordón Caulle region, Southern Andes, Chile (40.5°S): petrogenesis of evolved lavas. *Journal of Petrology* 29: 333-382.
- González Díaz, E. 1982. Chronological zonation of granitic plutonism in the Northern Patagonian Andes of Argentina: The migration of intrusive cycles. *Earth Science Reviews* 18: 365-393.
- González Díaz, E., Osters, H., Riggi, J. & Fauqué, L. 1990. Una propuesta temporal acerca del miembro Limay Chico (ex Rionegrense) de la Formación Collón Cura y adyacencias (SE del Neuquén) 11º Congreso Geológico Argentino, Actas 2: 243-246, San Juan.
- Groeber, P. 1928. Traslado del vulcanismo de la falda oriental de la cordillera hacia la ladera occidental. *Anales de la Sociedad Argentina de Estudios Geográficos* 3(1): 210-218, Buenos Aires.
- Havestadt, B. 1752. Mapa geográfico y diario del Padre Bernardo Havestadt (itinerario). En el cual se detallan las provincias, ciudades, sitios, días y leguas que en los últimos meses del año 1751 y primeros meses del año 1752 recorrió, viajando por los dominios de los indios chilenos, el padre Bernardo Havestadt, misionero de la Compañía de Jesús. http://es.wikisource.org/wiki/Memorias_de_Bernardo_Havestadt.
- Hickey-Vargas, R., Moreno, H., López, L., & Frey, F. 1989. Geochemical variations in Andean basaltic and silicic lavas from the Villarrica-Lanín volcanic chain (39.5°S): an evaluation of source heterogeneity, fractional crystallization and crustal assimilation. *Contributions to Mineralogy and Petrology* 103: 361-386.
- Hildreth, W., Drake, R., Godoy, E. & Munizaga, F. 1991. Bobadilla Caldera and 1.1 Ma ignimbrite at Laguna del Maule, Southern Chile, 6º Congreso Geológico Chileno, Actas: 62-63.
- Holmberg, E. 1964. Descripción Geológica de la Hoja 33d, Auca Mahuida (1:200,000), Provincia del Neuquén, Boletín de la Dirección Nacional de Geología y Minería 88 p. Buenos Aires.
- Jordan, L., Burns, M., Veiga, R., Pángaro, F., Copeland, P., Kelley, S., & Mpodozis, C. 2001. Extension and basin formation in the southern Andes caused by increased convergence rate: A mid-Cenozoic trigger for the Andes. *Tectonics* 20(3): 308-324.
- Kay, S.M. & Copeland, P. 2006. Early to Middle Miocene backarc magmas of the Neuquén Basin: Geochemical consequences of slab shallowing and the westward drift of South America. En: Kay, S.M. & Ramos, V.A. (Eds.): Evolution of an Andean margin: A tectonic and magmatic view from the Andes to the Neuquén Basin (35°–39°S latitude). Geological Society of America, Special Paper 407: 185-213.
- Kay, S.M., Burns, M. & Copeland, P. 2006. Upper Cretaceous to Holocene Magmatism over the Neuquén basin: Evidence for transient shallowing of the subduction zone under the Neuquén Andes (36°S to 38°S latitude). En: Kay, S.M. & Ramos, V.A. (Eds.): Evolution of an Andean margin: A tectonic and magmatic view from the Andes to the Neuquén Basin (35°–39°S latitude). Geological Society of America, Special Paper 407: 19-60.
- Kramarz, A., Garrido, A., Forasiepi, A., Bond, M. & Tambussi, C. 2005. Estratigrafía y vertebrados (Aves y Mammalia) de la Formación Cerro Bandera, Mioceno Temprano de la Provincia del Neuquén, Argentina. *Revista Geológica de Chile* 32 (2): 273-291.
- Lara, L. & Folguera, A. 2006. Plio-Quaternary narrowing of the volcanic arc at Southern Andes (37°–41°S), southwestern margin of Neuquén Basin: geochronologic and field tectonic data evaluated. En: Kay, S.M. & Ramos, V.A. (Eds.): Evolution of an Andean margin: A tectonic and magmatic view from the Andes to the Neuquén Basin (35°–39°S latitude). Geological Society of America, Special Paper 407: 299-315.
- Lara, L., Rodríguez, C., Moreno, H. & Pérez de Arce, H. 2001. Geocronología K-Ar y geoquímica del vulcanismo plioceno superior-pleistoceno de los Andes del sur (39°-42°S). *Revista Geológica de Chile* 28, 67-90.
- Lara, L., Naranjo, J. & Moreno, H. 2004. Lanín volcano (39.5°S), Southern Andes: geology and morphostructural evolution. *Revista Geológica de Chile* 31(2): 20-25
- Linares, E., Osters, H.A. & Mas, L. 1999. Cronología Potasio-Argón del complejo efusivo Copahue - Cavihue, Provincia de Neuquén. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 54(3): 240-247.
- Llambías, E., Danderfer, J., Palacios, M., & Broggioni, N. 1979. Las rocas ígneas cenozoicas del volcán Domuyo y áreas adyacentes. 7º Congreso Geológico Argentino, Actas 2: 569-584.
- Llambías, E.J., Palacios, M. & Danderfer, J.C. 1982. Las erupciones holocenas del volcán Tromen (Provincia Neuquén) y significadas en un perfil transversal E-O a las latitudes de 37°S. 5º Congreso Latinoamericano de Geología, Actas 3: 537-545.
- Mariot, M. 2008. Geología y estructura del cerro Domuyo, Pcia de Neuquén. Universidad de Buenos Aires. 154 pp. Inédito.
- Mazzoni, M. & Benvenuto, A. 1990. Radiometric ages of Tertiary ignimbrites and the Collón Cura Formation, Northwestern Patagonia. 9º Congreso Geológico Argentino, Actas 1: 87-90, San Juan.
- Mella, P., Vergara, M., Muñoz, J., Stern, J., & Klohn, E. 2004. Tronador Volcanic group: petrology and magmatic evolution. *Revista Geológica de Chile* 32, 131-154.
- Melnick, D., Folguera, A. & Ramos, V. 2006. Structural control on arc volcanism: The Cavihue-Copahue complex, Central to Patagonian Andes transition (38°S). *Journal of South American Earth Sciences* 22: 66-88.
- Miranda, F., Folguera, A., Leal, P., Naranjo, J. & Pesce, A. 2006. Neogene deformation in the retroarc area (36°30'–38°S) based on the study of Upper Pliocene-Lower Pleistocene volcanic complexes of the Southern Central Andes of Argentina. En: Kay, S.M. & Ramos, V.A. (Eds.): Evolution of an Andean margin: A tectonic and magmatic view from the Andes to the Neuquén Basin (35°–39°S latitude). Geological Society of America, Special Paper 407: 287-298.
- Muñoz, J. & Stern, C. 1985. El complejo volcánico Pino Hachado en el sector nor-occidental de la Patagonia (38°-39° S.): vulcanismo plio-cuaternal trasarco en Sudamérica. 4º Congreso Geológico Chileno, Actas 3: 381-412. Antofagasta.
- Muñoz, J. & Stern, C. 1988. The Quaternary volcanic belt of the Southern continental margin of South America: transverse structural and petrochemical variations across the segment between 38°S and 39°S. *Journal of South American Earth Sciences* 1: 147-162.
- Muñoz Bravo, J., Stern, C., Bermúdez, A., Delpino, D., Dobbs, M.F. & Frey, F.A. 1989. El vulcanismo plio-cuaternal a través de los 38° y 39°S de los Andes. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 44 (1-4): 270-286.
- Naranjo, J.A. & Polanco, E. 2004. The 2000 AD eruption of Copahue Volcano, Southern Andes. *Revista Geológica de Chile* 31: 279-292.

- Niemeyer, H. & Muñoz, J. 1983. Hoja Laguna de la Laja, Región del Bío-Bío. Carta Geológica de Chile, 1: 200.000, Servicio Nacional de Geología y Minería de Chile 57: 1-52.
- Nullo, F., Stephens, G., Otamendi, J. & Baldauf, P. 2002. El volcanismo del Terciario superior del sur de Mendoza. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 57 (2): 119-132.
- Pesce, A. 1981. Estratigrafía de las nacientes del río Neuquén y Nahuever Provincia del Neuquén. 8° Congreso Geológico Argentino (San Luis), Actas 3: 439-455.
- Pesce, A. 1989. Evolución volcánico-tectónica del complejo efusivo Copahue-Caviahue y su modelo geotérmico preliminar. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 44 (1-4): 307-327.
- Rabassa, J., Evenson, E., Schlieder, G., Clinch, J.M., Stephens, G. & Zeitler, P. 1987. Edad Pre-Pleistoceno superior de la glaciación El Cóndor, Valle del Río Malleo, Neuquén. 10° Congreso Geológico Argentino, Actas 4: 217-219. Tucumán.
- Radic, J. 2010. Las cuencas cenozoicas y su control en el volcanismo de los complejos Nevados de Chillán y Copahue-Callaqui (36°-39° S). *Andean Geology* 37(1): 220-246.
- Radic, J., Rojas, L., Carpinelli, A. & Zurita, E. 2002. Evolución tectónica de la Cuenca Terciaria de Cura Mallín, región cordillerana chileno-argentina (36°30'-39° S). 15° Congreso Geológico Argentino, Actas 3: 233-241. El Calafate.
- Ramos, V.A. 1981. Descripción geológica de la Hoja 33 c Los Chihuidos Norte, provincia del Neuquén. Servicio Geológico Nacional, Boletín 182:1 103, Buenos Aires.
- Ramos, V.A. & Barbieri, M. 1989. El volcanismo cenozoico de Huantraico: edad y relaciones isotópicas iniciales, provincia del Neuquén. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 43(1-4): 210-223.
- Ramos V.A. & Folguera, A. 2005. Tectonic evolution of the Andes of Neuquén: Constraints derived from the magmatic arc and foreland deformation. En: Veiga, G.D., Spalletti, L., Howell, J.A. & Schwarz, E. (Eds.): *The Neuquén Basin: A case study in sequence stratigraphy and basin dynamics*. Geological Society, London, Special Publications 252: 15-35.
- Ramos, V.A. & Folguera, A. 2010. Payenia volcanic province (Southern Andes): an exceptional Quaternary tectonic setting. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* (en prensa).
- Ré, G., Geuna, S. & López Martínez, M. 2000. Geoquímica y geocronología de los basaltos neógenos de la región de Aluminé (Neuquén Argentina), Actas 2: 62-66, Puerto Varas.
- Rojas Vera, E., Folguera, A., Giménez, M., Martínez, P., Ruiz, F. & Ramos, V.A. 2009. Evolución tectónica de la fosa de Loncopué: Estructura del depocentro cuaternario del Huecú y su relación con la sedimentación y el volcanismo. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 64(2): 213-229.
- Rojas Vera, E., Folguera, A., Zamora Valcarce, G., Giménez, M., Ruiz, F., Martínez, P., Bottesi, G. & Ramos, V.A. 2010. Neogene to Quaternary extensional reactivation of a fold and thrust belt: The Agrio belt in the Southern Central Andes and its relation to the Loncopué trough (38°-39°S). *Tectonophysics*, in press.
- Rossello, E., Cobbold, P., Diraison, M. & Arnaud, N., 2002. Aca Mahuida (Neuquén Basin, Argentina): a Quaternary shield volcano on a hydrocarbon-producing substrate. 5° International Symposium on Andean Geodynamics, Extended Abstracts: 549-552.
- Rovere, E. 1998. Volcanismo Jurásico, Paleógeno y Neógeno en el Noroeste del Neuquén, Argentina. 10° Congreso Latinoamericano de Geología y 6° Congreso Nacional de Geología Económica, Actas 1: 144-149, Buenos Aires.
- Singer, B., Hildreth, W. & Vincze, Y. 2000. 40Ar/39Ar evidence of early deglaciation of the Central Chilean Andes. *Geophysical Research Letters* 27 (11): 1663-1666.
- Spagnuolo M. G. & Folguera A. 2008. Arc migration due to variations in the Wadatti-Benioff zone: A new perspective. Symposium: STT-01 General contributions to tectonics and structural geology. 33° International Geological Congress, Archivos electrónicos. En CD-Rom.
- Spagnuolo, M., Litvak, V., Folguera, A., Bottesi, G. & Ramos V.A. 2010. Neogene magmatic expansion and mountain building precesses at the southern Central Andes, 36°-37° S, Argentina. Submitted to *Journal of Geodynamics* (en prensa).
- Spalletti, L.A. & Dalla Salda, L. 1996. A pull apart volcanic related Tertiary basin, an example from the Patagonian Andes. *Journal of South American Earth Sciences* 9(3-4): 197-206.
- Suárez, M. & Emparán, C. 1995. The stratigraphy, geochronology and paleogeography of a Miocene fresh-water interarc basin, southern Chile. *Journal of South American Earth Sciences* 8(1): 17-31.
- Suárez, M. & Emparán, C. 1997. Hoja Curacautín. Regiones de la Araucanía y del Bío Bío. Carta Geológica de Chile, 1:250.000, Servicio Nacional de Geología y Minería de Chile 71: 1-105.
- Stern, C. 1989. Pliocene to present migration of the volcanic front, Andean Southern Volcanic Front. *Revista Geológica de Chile* 16(2): 145-162.
- Tagiri, M., Moreno, H., López, L., & Notsu, K. 1993, Two magma types of high-alumina basalt series of Osorno volcano, Southern Andes (41°06'S): plagioclase dilution effect. *Journal Mineral and Petrology Economic Geology* 88 (7):67-72.
- Uliana, M., Dellape, D. & Pando, G. 1973. Estratigrafía, estructura y posibilidades petroleras del extremo noroeste de la Provincia de Neuquén; Buenos Aires, Yacimientos Petrolíferos Fiscales Open-File Report
- Utgé, S., Folguera, A., Litvak, V. & Ramos, V.A. 2009. Geología del sector norte de la cuenca de Cura Mallín en las Lagunas de Epulafquen, Neuquén. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 63(2): 230-247.
- Valencio, D., Linares, E. & Creer, K. 1979. Paleomagnetism and K-Ar ages of Cenozoic basalts from Argentina. *Journal of Geophysics of the Royal Astronomical Society* 19: 147-164.
- Vattuone, M. & Latorre, C. 1998. Caracterización geoquímica y edad K/Ar de basaltos del Terciario superior de Aluminé, Neuquén. 10° Congreso Latinoamericano de Geología y 6° Congreso Nacional de Geología Económica, Actas 2: 184-190, Buenos Aires.
- Vergara, M. & Muñoz, J. 1982. La Formación Cola de Zorro en la Alta cordillera Andina Chilena (36°-39°S), sus características petrográficas y petrológicas: Una revisión. *Revista Geológica de Chile* 17: 31-46.
- Zollner, W. & Amos, A. 1973. Descripción Geológica de la Hoja 32b, Chos Malal (1:200,000). Carta Geológico Económica de la República Argentina, Boletín 143, 91 p., Buenos Aires.