

## GEOCRONOLOGÍA SOBRE ROCAS DEL COMPLEJO YAMINUÉ, MACIZO NORPATAGÓNICO, RÍO NEGRO, ARGENTINA

Basei, M.A.S.<sup>1</sup>, Varela, R.<sup>2</sup>, Sato, A.M.<sup>2</sup>, Siga Jr., O.<sup>1</sup> y Llambías, E.J.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Centro de Pesquisas Geocronológicas, IG-USP. Rua do Lago 562. 05508-900 São Paulo, Brasil. E-mail: baseimas@usp.br

<sup>2</sup> Centro de Investigaciones Geológicas, UNLP-CONICET. Calle 1 N° 644. 1900 La Plata, Argentina. E-mail: [varela@cig.museo.unlp.edu.ar](mailto:varela@cig.museo.unlp.edu.ar); [sato@cig.museo.unlp.edu.ar](mailto:sato@cig.museo.unlp.edu.ar)

**Keywords:** Patagonia, Macizo Norpatagónico, Geocronología, Neopaleozoico

### INTRODUCCIÓN

En el basamento cristalino del Sector Nororiental del Macizo Norpatagónico, Caminos y Llambías (1984) distinguieron dos asociaciones de rocas de distinto grado metamórfico. Una de ellas está formada por gneises y esquistos inyectados (grado metamórfico medio; Complejo Yaminué; Gneis Mina Gonzalito) y la otra por filitas, pizarras y metagrauvacas (grado metamórfico bajo; Formación Nahuel Niyeu; Ectinitas El Jagüelito) con intrusiones de rocas graníticas (Formación Punta Sierra). Por relaciones estratigráficas la edad es paleozoica temprano y/o precámbrica, ya que las rocas de grado metamórfico bajo están cubiertas discordantemente por sedimentitas fosilíferas del Silúrico-Devónico (Formación Sierra Grande).

Los más recientes datos isotópicos disponibles en buena medida parecieron corroborar lo establecido en la síntesis de Caminos y Llambías (1984). Se trata de las edades comunicadas por Linares et al. (1990), Caminos et al. (1994) y Varela et al. (1998). Se destaca, en algunos casos, la coherencia entre los valores proporcionados por el método Rb/Sr y los del método U/Pb. Una excepción al respecto resultaron los datos sobre rocas del Complejo Yaminué, obtenidos por el método U/Pb, presentados en este trabajo.

El Complejo Yaminué fue creado por Caminos, 1983 (*in* Caminos y Llambías, 1984; ver también Chernicoff y Caminos, 1996a). Está expuesto en dos afloramientos mayores, uno al sur de Falkner-Ramos Mexía y el otro al sur de Nahuel Niyeu (Fig.1). De acuerdo con la descripción original se compone de esquistos biotíticos plagioclásicos y/o microclínicos, gneises tonalíticos, granodioríticos y adamellíticos y granitos leucocráticos foliados. Por el bandeadío composicional se lo caracterizó como un complejo granítico-gnésico-estratiforme.

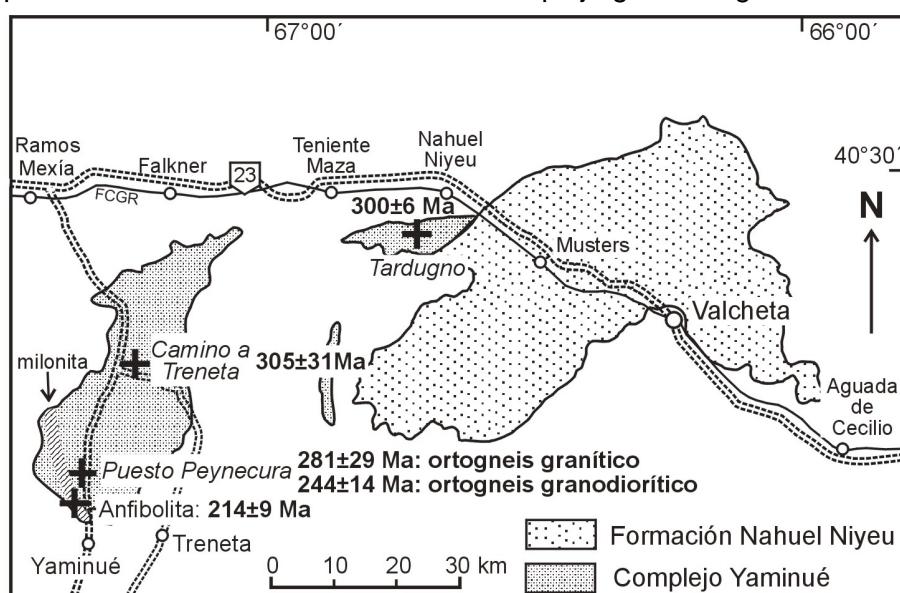


Figura 1: Afloramientos del Complejo Yaminué y lugares de muestreo, basado en Chernicoff y Caminos (1996a).



Además se mencionó que poco al norte del Rincón de Yaminué afloran esquistos biotíticos, esquistos anfibólico-epidóticos y calizas esquistosas.

En la zona de contacto entre las rocas del Complejo Yaminué y las de la Formación Nahuel Niyeu, Chernicoff y Caminos (1996b) indicaron un corrimiento del Complejo Yaminué hacia el sudeste, sobre la Formación Nahuel Niyeu. Además, que el contacto está intruido por granitoides de los Complejos ígneos Navarrete y Treneta, y que hacia el este las metasedimentitas Nahuel Niyeu participan en una estructura de imbricación con sedimentitas de la Formación Sierra Grande. La edad de la tectónica de corrimientos fue interpretada como post-devónica y pre-Complejos Navarrete-Treneta. Pankhurst et al. (1993) comunicaron para la Granodiorita Navarrete una errorcrona Rb/Sr de  $185 \pm 19$  Ma y para el Granito Flores (Complejo Plutónico-Volcánico Treneta) una isócrona Rb/Sr de  $188 \pm 3$  Ma (Jurásico temprano).

Con relación a los primeros resultados obtenidos por nosotros sobre rocas del Complejo Yaminué por la metodología U/Pb (aproximadamente 300 Ma), resultaron ampliamente discordantes comparados con los valores en el entorno de 600-700 Ma de errorcronas Rb/Sr (Caminos et al., 1994). Ello motivó nuevos muestreos para análisis por ambos métodos (más una determinación K/Ar y dos determinaciones Sm/Nd). En esta comunicación se dan a conocer los resultados obtenidos, adelantados recientemente en el II Simposio sobre el Paleozoico Superior (Varela et al., 2001).

## LAS ROCAS DATADAS Y RESULTADOS

### MÉTODO Rb/Sr

Se analizaron muestras de roca total. Ataque químico y concentración de Sr fueron realizados en el CIG (La Plata). La determinación de contenidos de Rb y Sr por fluorescencia de rayos X y de la composición isotópica por espectrometría de masas se hizo en el CPGeo (San Pablo).

**Puesto Peynecura:** de las proximidades del Puesto ( $40^{\circ} 50' 24''$  S -  $67^{\circ} 11' 30''$  O, Fig.1), se tomó un conjunto de 10 muestras. Son granodioritas y granitos deformados, en una zona que muestra dos escalas de estructura. La estructura mayor consiste en la alternancia de fajas de varios metros de espesor de ambas litologías, con planos de foliación dispuestos  $80^{\circ}$ - $100^{\circ}$ / $20^{\circ}$ - $22^{\circ}$ S; la estructura menor es visible en superficies de pocos metros cuadrados y consiste en un apretado plegamiento de un fino bandeado gnéxico, aparentemente no relacionado con la estructura mayor. Una posible interpretación es que se trate de estructuras relícticas en tabiques, colgajos o bloques del encajante. La foliación asociada con la estructura mayor es cortada neta y discordantemente por diques de leucogranito rosado, de textura panalotriomorfa y exento de deformación. Estos pueden correlacionarse con la unidad denominada Granito Flores, el término más joven del Complejo Plutónico-Volcánico Treneta.

El ploteo en diagrama isocrónico mostró importante dispersión de puntos, lo que invalida la obtención de una edad con significado geológico.

**Camino a Treneta:** Al sur de Ramos Mexía, bifurcación hacia Rincón de Treneta ( $40^{\circ} 44' 57''$  S -  $67^{\circ} 06' 02''$  O, Fig.1), un conjunto de 10 muestras, AB204A hasta J. La roca de mayor difusión es una granodiorita con megacristales de feldespato potásico e inclusiones microgranulares máficas, intuida por diques de leucogranito de 10-20 m de potencia. El conjunto está foliado y es apreciable y abundante la recristalización mineral. El ploteo en diagrama isocrónico muestra muy buen alineamiento de 8 muestras (con escaso desplazamiento de las otras 2), obteniéndose una isócrona según el modelo 1 Isoplot/Ex (Ludwig, 1998) de  $244 \pm 9$  Ma,  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  inicial:  $0,7079 \pm 0,0003$  y MSWD: 0,64 (Fig.2).

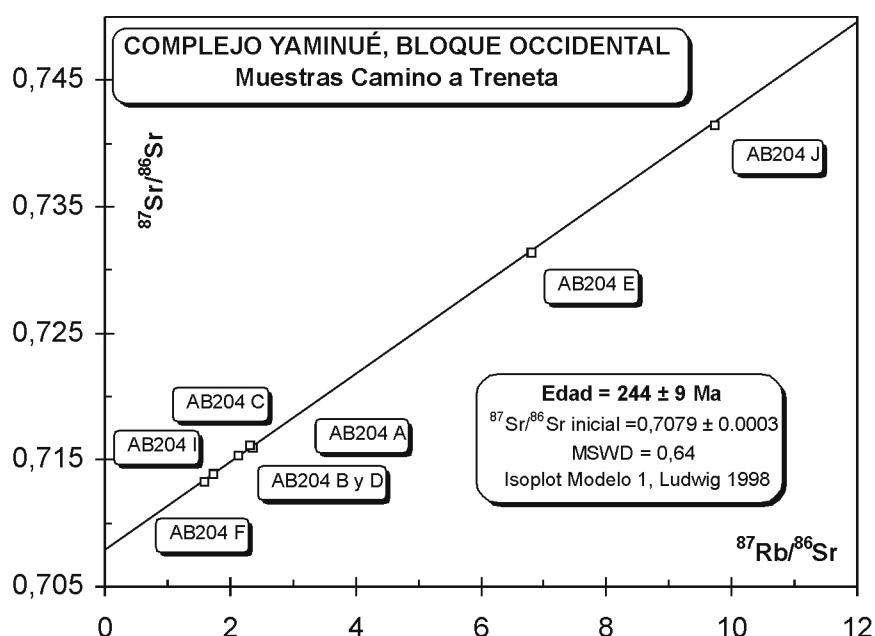
### MÉTODO U/Pb

En el CPGeo (San Pablo), fueron analizadas por la metodología convencional 4 muestras

del Complejo Yaminué. Para cada una de ellas se concentraron varias fracciones de circones de distinta respuesta en separador electromagnético Frantz. El ploteo y cálculo según diagrama de Tera-Wasserburg proporcionó los siguientes resultados:

**AB 110. Puesto Peynecura** ( $40^{\circ} 50' 24''$  S –  $67^{\circ} 11' 30''$  O, Fig.1). Granodiorita foliada, con textura gnéisica. La plagioclasa es abundante y presenta macras polisintéticas acuñadas y curvadas. El feldespato potásico es anhedral y engloba biotita y plagioclasa. La biotita está fresca, aunque deformada, con clivajes curvados. El cuarzo forma cintas de granos suturados, conjuntamente con granos menores de feldespatos y biotita. Como accesorios se tiene abundante apatita. La foliación está definida por escamillas de biotita recristalizada y cintas de cuarzo-feldespato. El grado metamórfico asociado a esta deformación equivale a facies esquistos verdes alta.

Seis fracciones de circones definen una recta que provee una edad en intersección inferior de  $244 \pm 14$  Ma (Fig.3 a).



**Figura 2:** Diagrama isocrónico Rb-Sr.

**AB 200. Puesto Peynecura** ( $40^{\circ} 50' 24''$  S –  $67^{\circ} 11' 30''$  O, Fig.1). Granito de grano fino, foliado, con avanzada granulación de los feldespatos. El feldespato potásico es abundante y los granos de plagioclasa son de menor tamaño y desarrollan mirmequitas. El cuarzo es de grano grueso y la biotita escasa, en cristales pequeños alterados y algunos de mayor tamaño y menor grado de alteración. Accesorio abundante apatita.

Seis fracciones de circones proveen una recta en intersección inferior de  $281 \pm 29$  Ma (Fig.3b). El resultado no es muy diferente si la edad se calcula con las 4 fracciones mejor alineadas ( $276 \pm 11$  Ma).

**AB 112. Camino a Treneta** ( $40^{\circ} 44' 57''$  S –  $67^{\circ} 06' 02''$  O, Fig.1). Granodiorita foliada. La plagioclasa es abundante y zonada, con macras curvadas y acuñadas. El feldespato potásico contiene inclusiones de cuarzo, biotita y plagioclasa zonada. Las láminas de biotita están alteradas y fuertemente curvadas. El cuarzo forma agregados pavimentosos, en cintas y bandas rodeando feldespatos y también integra una matriz junto a cristales de feldespatos y de biotita recristalizada. Accesorios son abundante titanita, apatita y granos de circon. El grado metamórfico equivale a facies esquistos verdes alta.

Tres fracciones de circones definen una recta que provee una edad en intersección superior de  $305 \pm 31$  Ma (Fig.3c).

**AB 203. Oeste de Puesto Tardugno** ( $40^{\circ} 36' 40''S - 66^{\circ} 40' 23''O$ , Fig.1). Tonalita con escasa deformación. La roca es rica en plagioclasa zonada, en cristales euhedrales, con alteración a sericitia y epidoto. Se observan maclas levemente curvadas, ocasionalmente kink-bands y escasa granulación. El feldespato potásico es muy escaso, mientras que el cuarzo es intersticial y localmente forma agregados de varios cristales. Los mafitos forman agregados indeterminables, junto a biotita en pequeños cristales y algo de cuarzo.

Tres fracciones de circones, una de ellas prácticamente dispuesta sobre la curva concordia, definen una edad en intersección inferior de  $300 \pm 6$  Ma (Fig.3d).

### MÉTODO K/Ar

**AB 212. Extremo sudoeste de los afloramientos del Complejo Yaminué (Fig.1).** Anfibolita. La componen hornblenda fresca con textura nematoblástica y sin deformación interna, junto a plagioclasa que muestra maclas polisintéticas curvadas y acuñadas.

Se preparó un concentrado de anfíbolo y en los laboratorios Actlabs (Canadá) se obtuvo los siguientes resultados: K%: 0,56;  $^{40}\text{Ar}$  rad. nl/g: 4,85; %  $^{40}\text{Ar}$  atm.: 26,6; Edad:  $214 \pm 9$  Ma.

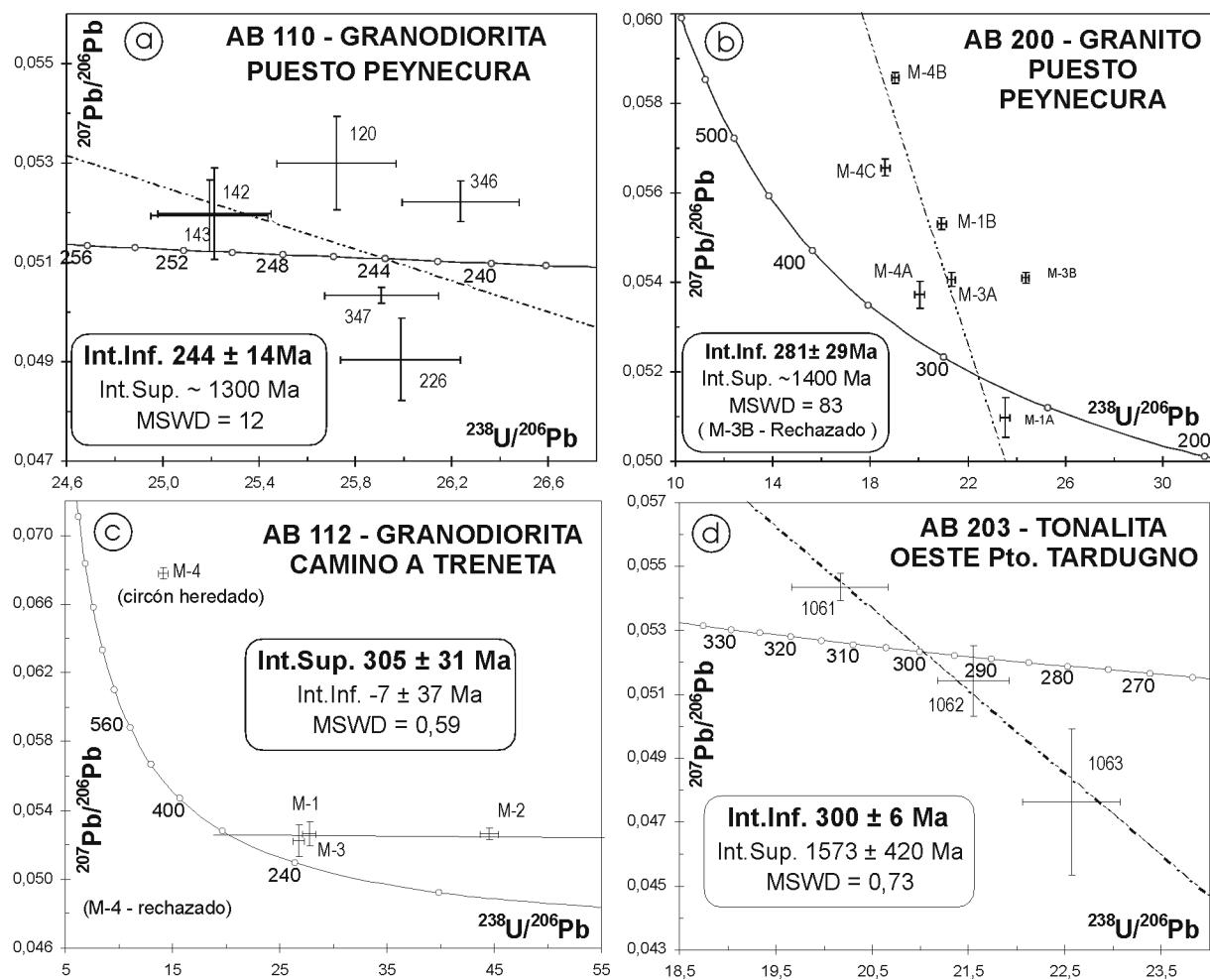


Figura 3: Diagramas Tera-Wasserburg



## MÉTODO Sm/Nd

Los análisis fueron efectuados en los laboratorios del CPGeo (San Pablo), sobre roca total correspondiente a dos muestras de granodiorita deformada y los cálculos según De Paolo (1981).

AB 110 (**Puesto Peynecura**, Fig.1). Sm: 5,915 ppm; Nd: 28,277 ppm;  $^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd}$ : 0,0934;  $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ : 0,512138; TDM: 1148 Ma; Epsilon 300 Ma: -5,80.

829 A (**Zona Puesto Tardugno**, Fig.1). Sm: 7,640 ppm; Nd: 35,884 ppm;  $^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd}$ : 0,129544;  $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ : 0,512322; TDM: 1304 Ma; Epsilon 300 Ma: -3,59.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Del conjunto de datos obtenidos, entendemos que las edades U/Pb sobre circones de rocas del Complejo Yaminué, en el entorno de 300 Ma (Carbonífero tardío-Pérmino temprano), tienen el significado geológico de edades de cristalización de tonalita-granodiorita y diques de leucogranito, sometidos posteriormente a variado grado de deformación y metamorfismo. Esto es novedoso, ya que el Complejo Yaminué ha sido hasta ahora considerado un basamento de mayor antigüedad, y con los datos que se disponía se lo asignaba al Proterozoico superior.

Cabe regionalmente comparar al Complejo Yaminué con otros conjuntos ígneos-metamórficos del Macizo Norpatagónico. Resulta clara la diferencia con los afloramientos dispuestos al sudeste, Complejo Mina Gonzalito, para el que se ha obtenido edad U/Pb sobre circones de  $526 \pm 15$  Ma (Varela et al., 1998). Por el contrario debemos enfatizar la similitud con las edades U/Pb obtenidas en rocas deformadas del Macizo Norpatagónico Occidental y Cordillera Norpatagónica: una tonalita biotítica escasamente deformada aflorante en Comallo se dató en  $334 \pm 28$  Ma, una tonalita foliada de Loma Miranda en  $269 \pm 13$  Ma, un gneis tonalítico de Paso Flores en  $292 \pm 9$  Ma, una anfibolita foliada de Cañadón de la Mosca en  $346 \pm 4$  Ma (Varela et al., 1999; Basei et al., 1999) y tonalitas a monzogranitos de Mamil Choique en 325-302 Ma (López de Luchi et al., 1999), sugiriendo una importante actividad orogénica Permo-Carbonífera (ver más detalle en Llambías et al., este Congreso).

Las edades por el método Rb/Sr, pese al trabajo sobre rocas totales y haberse tomado conjuntos de muestras en áreas puntuales, demuestran ser vulnerables a los procesos de deformación y metamorfismo ocurridos y/o a heterogeneidades motivadas por la probable presencia de materiales de caja de las rocas plutónicas. La edad de  $244 \pm 9$  Ma de la isócrona de rocas de Camino a Treneta,  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  inicial:  $0,7079 \pm 0,0003$  y MSWD: 0,64 se interpreta como edad mínima de la deformación.

Hemos intentado, con resultados negativos, comprobar la existencia en el Complejo Yaminué de rocas de antigüedad mayor que 300 Ma. Se estudiaron materiales del extremo sur de afloramientos, próximos a Rincón de Yaminué. En calizas esquistosas resultó infructuosa la búsqueda de microfósiles. En una anfibolita, la datación K/Ar de un concentrado de anfíbol fue de  $214 \pm 9$  Ma (Triásico).

Los epsilon Nd (300 Ma) de -5,8 y -3,6 indican una fuente con componente cortical y bajas relaciones Sm/Nd para el momento de la cristalización. Por otro lado, las TDM mesoproterozoicas de 1148 Ma y 1304 Ma son similares a otras encontradas en distintas unidades del Macizo Norpatagónico (datos de los autores en elaboración) y también para las riolitas jurásicas ampliamente distribuidas en la Patagonia (Pankhurst y Rapela, 1995). Esta coincidencia sugiere la importancia del Mesoproterozoico como momento formador de corteza en esta región.

En síntesis, por la coherencia de los datos U/Pb sobre circones, expresamos que el Complejo Yaminué está formado principalmente por una asociación de rocas permo-carbonífera. Dejamos planteada la necesidad de estudios más detallados para determinar si en el mismo participan rocas de mayor antigüedad. En cuanto a las edades Rb/Sr y K/Ar, interpretamos están relacionadas con procesos de deformación y/o enfriamiento.



## AGRADECIMIENTOS

Los trabajos se realizaron en el marco de un Proyecto Conjunto entre CONICET (Argentina) y CNPq (Brasil). Se utilizaron imágenes satelitales provistas por CONAE para el Proyecto "Investigaciones Geológicas en el Centro-Oeste de Argentina".

## REFERENCIAS

- Basei, M.A.S., Brito Neves, B.B., Varela,R., Teixeira,W., Siga Jr.,O., Sato, A.M. and Cingolani,C. 1999. Isotopic dating on the crystalline basement rocks of the Bariloche region, Río Negro, Argentina. II South American Symposium on Isotope Geology, Anales SEGEMAR 34: 15-18. Villa Carlos Paz, Córdoba.
- Caminos,R. y Llambías,E.J. 1984. El basamento cristalino. In Geología y Recursos Naturales de la Provincia de Río Negro, Relatorio IX Congreso Geológico Argentino: 37-63. Buenos Aires.
- Caminos,R., Chernicoff,C. y Varela,R. 1994. Evolución tectónico-metamórfica y edad del Complejo Yaminué, Basamento pre-Andino norpatagónico, República Argentina. 7º Congreso Geológico Chileno, II: 1301-1305. Concepción.
- Chernicoff,C.J. y Caminos,R. 1996 a. Estructura y metamorfismo del Complejo Yaminué, Macizo Nordpatagónico oriental, Provincia de Río Negro. Asociación Geológica Argentina, Revista 51(2): 107-118.
- Chernicoff,C.J. y Caminos,R. 1996 b. Estructura y relaciones estratigráficas de la Formación Nahuel Niyeu, Macizo Nordpatagónico oriental, Provincia de Río Negro. Asociación Geológica Argentina, Revista 51(3): 201-212.
- De Paolo,D.J. 1981. Neodymium isotopes in the Colorado Front Range and crust-mantle evolution in the Proterozoic. Nature 291: 193-196.
- Linares,E., Ostera,H.A. y Parica,C.A. 1990. Edades radimétricas preliminares del basamento cristalino de las vecindades de Mina Gonzalito y de Valcheta, provincia de Río Negro, República Argentina. 11 Congreso Geológico Argentino, 2: 251-253. Buenos Aires.
- Llambías,E.J., Varela,R., Basei,M. y Sato,A.M. 2002. Deformación dúctil y metamorfismo neopaleozoico en Yaminué y su relación con la Fase Orogénica San Rafael. Este Congreso.
- López de Luchi,M., Ostera,H.A., Cerredo,M.E., Linares,E., Haller,M.J. y Cagnoni,M.C. 1999. Unraveling the ages of the crystalline basement at Sierra de Mamil Choique, Río Negro, Argentine. II South American Symposium on Isotope Geology, Anales SEGEMAR 34: 322-326. Villa Carlos Paz, Córdoba.
- Ludwig,K.R. 1998. Using Isoplot/Ex. A Geochronological Toolkit for Microsoft Excel. Berkeley Geochronology Center, Special Publication Nº 1. Berkeley.
- Pankhurst,R.J., Caminos,R. y Rapela,C.W. 1993. Problemas geocronológicos de los granitoides gondwánicos de Nahuel Niyeu, Macizo Norpatagónico. XII Congreso Geológico Argentino y II Congreso de Exploración de Hidrocarburos, IV: 99-104.
- Pankhurst,R.J. and Rapela,C.W. 1995. Production of Jurassic rhyolite by anatexis of the lower crust of Patagonia. Earth and Planetary Science Letters 134: 23-36.
- Varela,R., Basei,M.A.S., Sato,A.M., Siga Jr.,O., Cingolani,C.A. y Sato,K. 1998. Edades isotópicas Rb/Sr y U/Pb en rocas de Mina Gonzalito y Arroyo Salado. Macizo Norpatagónico Atlántico, Río Negro, Argentina. X Congreso Latinoamericano de Geología y VI Congreso Nacional de Geología Económica, I: 71-76. Buenos Aires.
- Varela,R., Basei,M.A.S., Brito Neves,B.B., Sato,A.M., Teixeira,W., Cingolani,C.A. and Siga Jr.,O. 1999. Isotopic study of igneous and metamorphic rocks of Comallo-Paso Flores, Río Negro, Argentina. II South American Symposium on Isotope Geology, Anales SEGEMAR 34: 148-151. Villa Carlos Paz, Córdoba.
- Varela,R., Basei,M.A.S., Sato,A.M., Llambías, E.J. y Siga Jr.,O. 2001. Edades isotópicas neopaleozoicas del Complejo Yaminué, Macizo Norpatagónico. II Simposio Argentino Paleozoico Superior, Resúmenes: 31. Trelew.