



RESULTADOS PALEOMAGNÉTICOS PRELIMINARES DE UNIDADES ÍGNEAS TRIÁSICAS DEL COMPLEJO LOS MENUÇOS, MACIZO NORPATAGÓNICO, RÍO NEGRO, ARGENTINA

Tomás Luppo^{1*}, Augusto E. Rapalini¹, Mónica G. López de Luchi², Carmen Martínez Dopico³

¹ IGEBA, Buenos Aires, Argentina

² INGEIS, Buenos Aires, Argentina

³ UFOP, Universidade Federal de Ouro Preto, Brazil

* tluppo@gl.fcen.uba.ar, tomasluppo@gmail.com

ABSTRACT

A paleomagnetic study was carried out in 28 sampling sites on volcanic and volcanoclastic rocks of the Los Menuços Complex, outcropping in the North Patagonian Massif, Argentina. Preliminary results allow determining that most of the units are carriers of high quality magnetic remanences, defining the Complex as a potential source of reference paleomagnetic pole for the Triassic. At least two acquisition events were recognized, an older one linked to a predominantly reverse geomagnetic field and another younger exclusively normal, recorded in 16 and 11 sites respectively.

Keywords: Paleomagnetism, North Patagonic Massive, Triassic, Los Menuços

RESUMEN

Se llevó a cabo un estudio paleomagnético en 28 sitios de muestreo sobre rocas volcánicas y volcanoclasticas del Complejo Los Menuços, aflorante en el Macizo Norpatagónico, Argentina. Los resultados preliminares permiten determinar que la mayoría de las unidades son portadoras de remanencias magnéticas de muy buena calidad, definiendo al Complejo como una fuente potencial de polos paleomagnéticos de referencia para el Triásico. Se reconocieron al menos dos eventos de adquisición de la remanencia, uno más antiguo vinculado a un campo geomagnético predominantemente reverso y otro más joven exclusivamente normal, registrados en 16 y 11 sitios, respectivamente.

Palabras claves: Paleomagnetismo, Macizo Norpatagónico, Triásico, Los Menuços

Introducción

El objetivo de nuestros estudios en el ámbito del vulcanismo tardío Paleozoico-Eomesozoico del Macizo Norpatagónico es obtener polos paleomagnéticos de alta calidad que permitan determinar la ubicación de los principales bloques patagónicos y la existencia y magnitud de potenciales movimientos relativos durante los estadios iniciales de fracturación de la Pangea. En este trabajo se presentan resultados paleomagnéticos preliminares de un segmento del Grupo o Complejo Los Menuços (Labudía *et al.*, 2001; Cuchi *et al.* 2001) el cual constituye el relleno predominantemente volcánico-volcanoclastico de un sistema de rift continental, aflorante en el ámbito del Macizo Norpatagónico (Fig. 1a). Este relleno se desarrolló sobre unidades ígneas y metamórficas de bajo grado asignadas al Paleozoico (Llambías y Rapela, 1984; Giacosa *et al.* 2007) y, a su vez, fue cubierto por volcanitas jurásicas, sedimentitas cretácicas y unidades cenozoicas (Cuchi *et al.* 2001). Este complejo volcánico es asignado al Triásico Medio- Triásico Superior, en función de su paleoflora de *Dicroidium* (Spalletti, 2001) y de edades isotópicas de 206.9 ± 1.2 Ma (isócrona $^{39}\text{Ar}-^{40}\text{Ar}$ en biotita de un pórfiro monzonítico cuarzoso, Lema *et al.* 2008) y 222 ± 2 Ma (isócrona Rb-Sr - roca total, en ignimbritas dacíticas, Rapela *et al.* 1996).

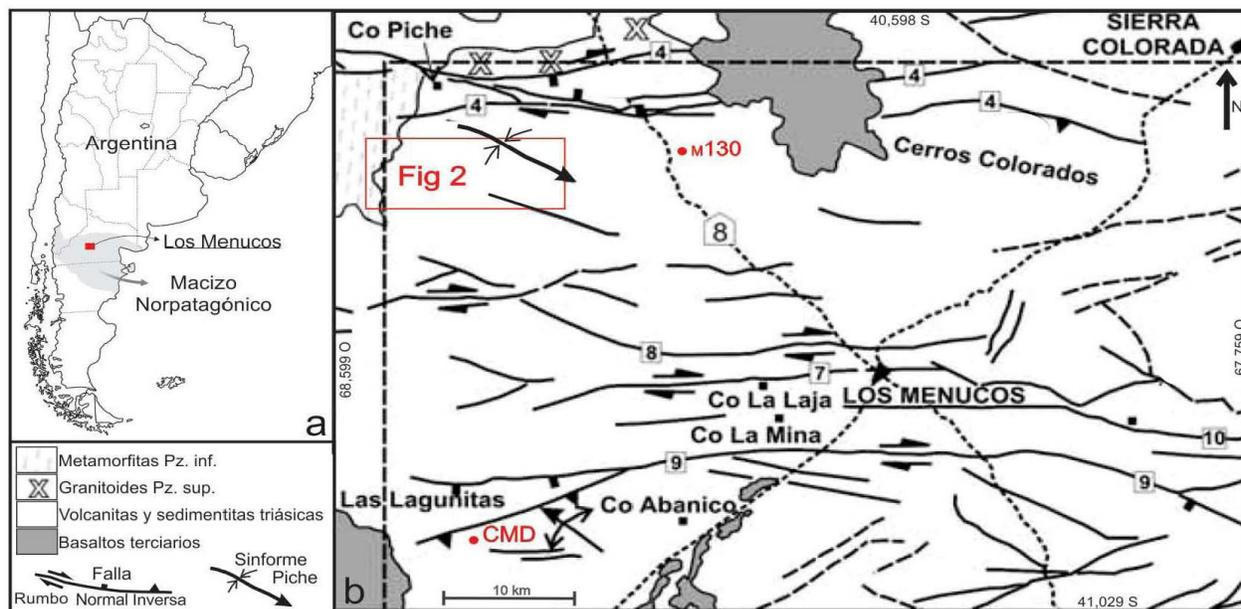


Figura 1. a) Mapa de ubicación de la zona de estudio. Se señala en rojo la Fig 1b. b) Recorte modificado del mapa estructural de Giacosa *et al.* (2007, Figura 2). Se recuadra en rojo el área correspondiente a esta contribución. Se señala en rojo la posición del sitio M130 y del pórfiro monzonítico datado por Lema *et al.* (2008) correspondiente a los sitios M142, M152 y M152B.

El área estudiada en esta contribución (entre 40.662° S y 40.719° S y 68.560° O y 68.384° O) se ubica entre dos sistemas de fallas dextrales de rumbo E-O, en el flanco occidental del denominado sinforme Piche (Fig. 1b) definido por Giacosa *et al.* (2007), quienes indican que a partir del Triásico Medio se desarrolló una marcada tectónica transcurrente dominada por ese tipo de sistemas. En esta área se realizó un muestreo paleomagnético y reconocimiento geológico-estructural como una primera etapa de un estudio sistemático de este evento magmático importante del norte de la Patagonia.

Muestreo y procesamiento

En este trabajo se presentan resultados preliminares de 28 sitios paleomagnéticos, 22 de los cuales se distribuyen a lo largo de un transecto O-E de base a techo de una sucesión expuesta del Complejo Los Menucos (Fig. 2). Se intentó muestrear la mayor diversidad litológica y abarcar el rango temporal más amplio posible dentro de la sucesión. De modo simplificado y a los fines de este trabajo se agrupan las unidades en cuatro conjuntos: a) *Ignimbritas occidentales* dominantes en la mitad inferior del perfil y a las que se les asigna distinto grado de alteración relativa (intensa: M107 y M113; intermedia: M76 y M115; escasa: M74, M75, M91, M99 y M119); b) *Ignimbritas orientales* dominantes en la mitad superior del perfil y con volúmenes individuales notoriamente mayores que las anteriores (M86, M131, M135, M136 y M146); c) *Depósitos volcanoclásticos*, con distinto grado de alteración (intensa: M79; intermedia: M94); d) *Rocas efusivas mesosilíceas a básicas* (M82, M84, M112, M132, M145 y M149). Todos los sitios anteriores corresponden a cuerpos de geometría tabular, con espesores que van desde algunos metros a decenas de metros e inclinaciones que rondan los 25° hacia el E-SE los que conforman una porción esencialmente homoclinal del flanco occidental de una estructura sinforme (Fig. 2).

El sitio M130 corresponde a una ignimbrita mantiforme riolítica, y es el único ubicado en el flanco oriental del sinforme, inclinando 16° hacia el S. Los sitios M111 y M144 corresponden a diques ácidos subverticales de espesor métrico, que pertenecen a un sistema de diques que cortan a las unidades ya basculadas y parcialmente son afectados por fallamientos posteriores. Por último, tres sitios (M142, M152 y M152B) se

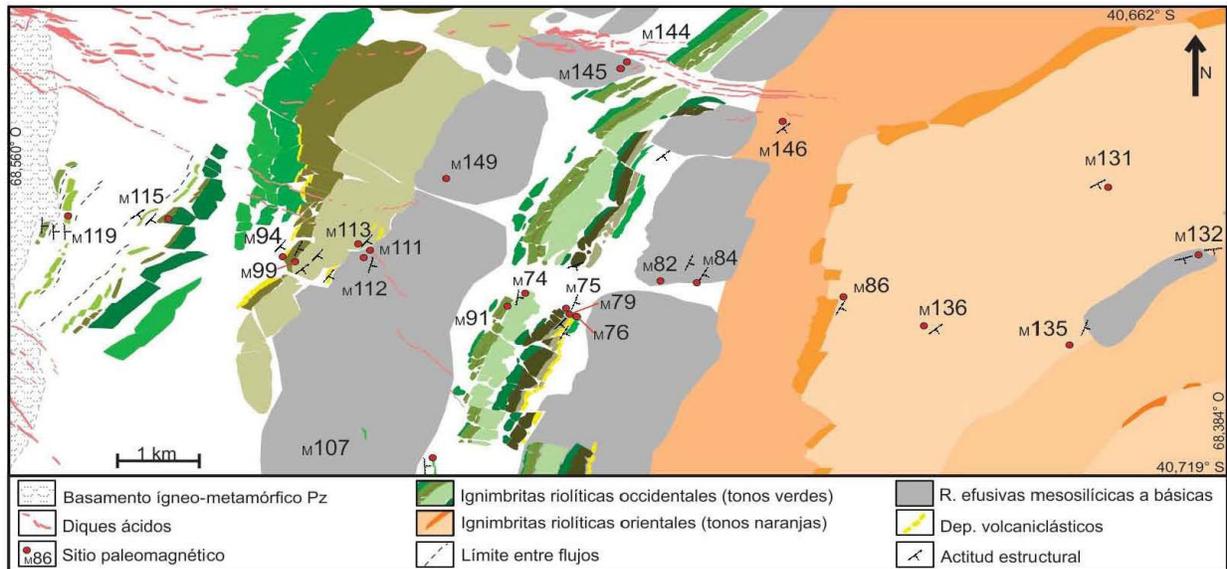


Figura 2. Mapa preliminar del área correspondiente a esta contribución. Dominan afloramientos del Complejo Los Menucos, en contacto hacia el oeste (base) con el basamento paleozoico. En tonos de verde los principales niveles de las ignimbritas riolíticas occidentales, y en tonos de naranja los de las ignimbritas riolíticas orientales. El resto del relleno corresponde a tres grandes conjuntos de rocas efusivas mesosilíceas a básicas (gris) y escasos niveles volcánoclasticos (amarillo). Diques ácidos en color rosa. Se muestran los sitios de muestreo paleomagnético (puntos rojos). Las actitudes estructurales incluyen esencialmente estratificación primaria, con inclinación promedio aproximada de 25°.

ubican sobre el cuerpo monzonítico cuarzoso de $206.9^{\circ} \pm 1.2$ Ma (Lema *et al.* 2008) ubicado 30 km al sur de de la transecta principal, fuera del área aquí mapeada, pero perteneciente al mismo Complejo (Lema *et al.* 2006) por lo cual se los incluye tentativamente en esta contribución.

El muestreo de testigos se efectuó con una perforadora portátil de combustión interna, obteniéndose aproximadamente 12 especímenes paleomagnéticos estándar por sitio. En la mayoría de los casos se los pudo orientar tanto con brújula magnética como solar. Dos especímenes por sitio fueron desmagnetizados por sucesivos lavados térmicos (alrededor de 16 etapas) y otros dos por campos magnéticos alternos (AF, alrededor de 22 etapas). Solo en el caso del sitio M149 se trabajó con muestras de mano por cuestiones logísticas, y solo se realizaron lavados AF. La magnetización remanente en todos los casos se midió con un magnetómetro criogénico 2G (DC squids), en el Laboratorio de Paleomagnetismo Daniel A. Valencio (IGEBA). La susceptibilidad magnética volumétrica fue medida luego de cada etapa de lavado térmico, para detectar posibles cambios mineralógicos.

Resultados

El análisis de componentes vectoriales principales (Kirschvink, 1980) permitió definir componentes paleomagnéticas características en todos los sitios muestreados. Salvo en el dique ácido M144, en todos se observó consistencia intra-sitio, pudiéndose calcular al menos una dirección media confiable (Figs. 3 y 4). En cuatro casos fueron reconocidas componentes múltiples (M74, M131, M135 y M149).

Las direcciones medias obtenidas se pueden separar en dos grupos en función de su orientación, de los minerales portadores y de las características de la remanencia. El primer grupo (G1, Fig. 3) incluye a 20 direcciones medias (20 sitios), cuyas componentes características en cada uno de los casos, están definidas a temperaturas mayores a 350° C y campos desmagnetizantes que superan los 50mT. Las temperaturas

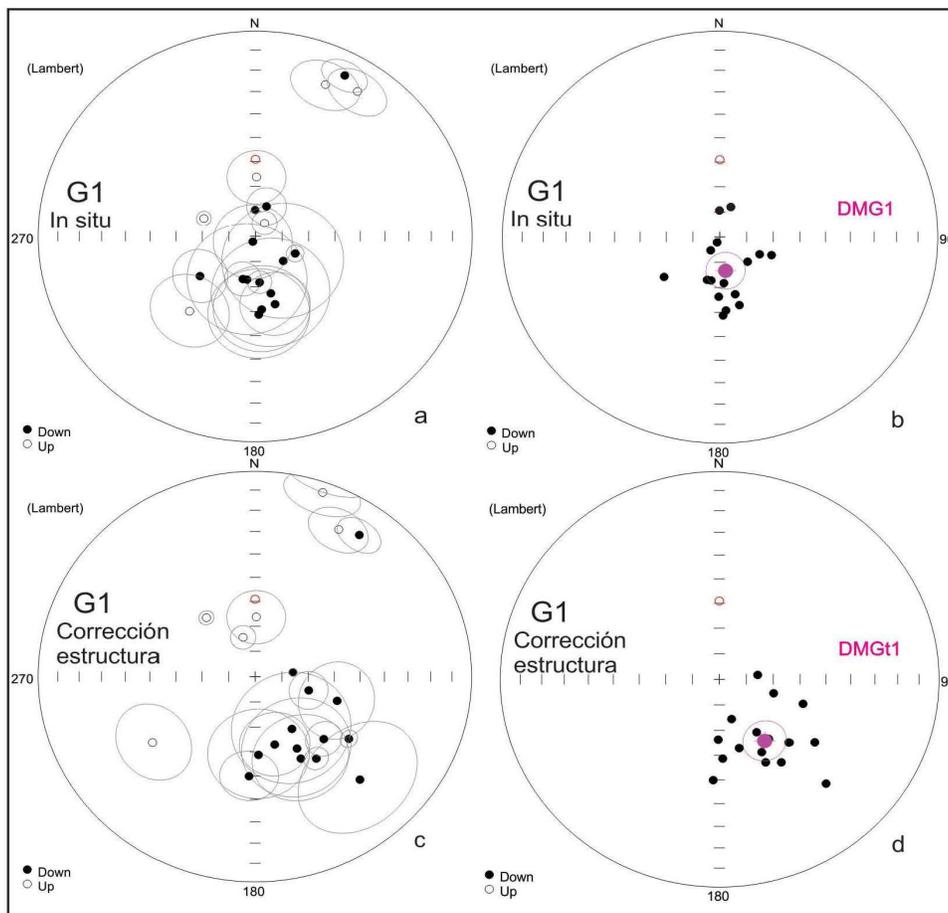
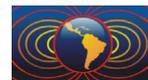


Figura 3. Proyección equiareal con las direcciones medias por sitio, para las componentes del Grupo 1 (G1). El círculo rojo marca la dirección del vector campo geomagnético actual en la zona de estudio. a) In situ, con todas las direcciones calculadas, y sus correspondientes α_{95} . b) In situ, con las direcciones seleccionadas e invertidas, sin los α_{95} para mejor visualización. En magenta la dirección media general correspondiente (DMG1). c) Corregido por estructura, con todas las direcciones calculadas, y sus correspondientes α_{95} . d) Corregido por estructura, con las direcciones seleccionadas e invertidas. En magenta la dirección media general correspondiente (DMG1).

de desbloqueo como los campos destructivos medios, sugieren preliminarmente la presencia magnetita y hematita como portadores de la remanencia.

Para el cálculo de la dirección media general se descartaron las correspondientes a los sitios M86, M131, M135 y M136, los cuales se ubican próximos entre sí y presentan direcciones claramente anómalas (Figs. 3b y 3d). La mayoría de las direcciones utilizadas (13 de 16) presentan polaridad reversa. Representan las componentes magnéticas características de todas las unidades efusivas mesosilíceas a básicas (M82, M84, M112, M132, M145 y M149), de todas las ignimbritas riolíticas occidentales escasamente alteradas (M74, M75, M91, M99 y M119), y las de dos sitios sobre el cuerpo monzonítico cuarzoso (M142 y M152). De las tres direcciones restantes, con polaridad normal, dos corresponden a ignimbritas riolíticas, del sector oriental (M130) y del flanco oriental (M131), y la otra a una facies subordinada dentro del cuerpo monzonítico (M152B).

Sin la corrección de estructura, se obtuvo la dirección media general (DMG1): $D = 170.8^\circ$ $I = 76.5^\circ$ $N = 16$ $\alpha_{95} = 7.3^\circ$ $R = 15.4$ $K = 26.7$ (Figura3b), a la que corresponde un polo paleomagnético: 71.7° S, 55.8° O, $dp = 12.5^\circ$ $dm = 13.5^\circ$. Realizando la corrección de estructura, se obtuvo la dirección media general

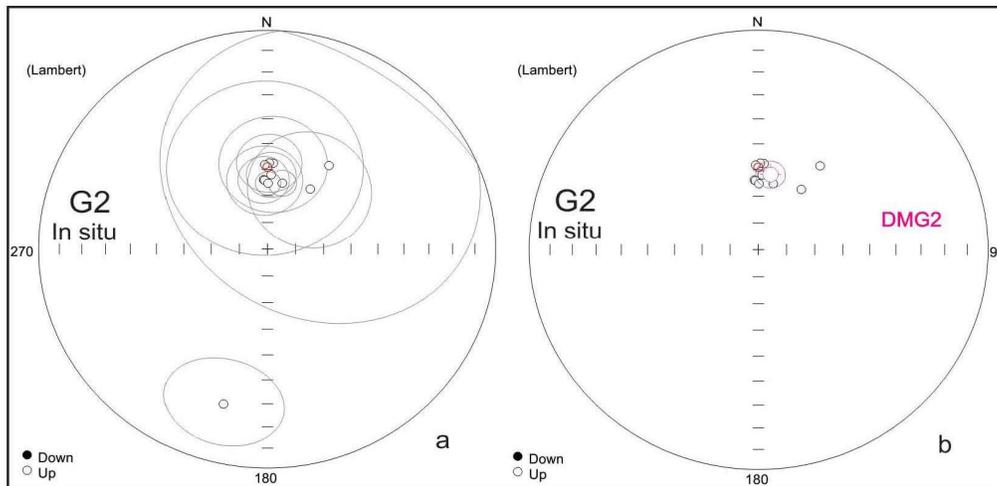
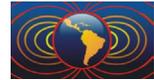


Figura 4. Proyección equiareal con las direcciones medias por sitio, para las componentes del Grupo 2 (G2). El círculo rojo marca la dirección del vector campo geomagnético actual en la zona de estudio. a) In situ, con todas las direcciones calculadas, y sus correspondientes α_{95} . b) In situ, con las direcciones seleccionadas, sin los α_{95} para mejor visualización. En magenta la dirección media general correspondiente (DMG2).

(DMG1t): $D = 145.1^\circ$ $I = 60.4^\circ$ $N = 16$ $\alpha_{95} = 7.9^\circ$ $R = 15.3$ $K = 22.6$ (Fig. 3d), a la que corresponde un polo paleomagnético en 64.9° S, 20.9° E, $dp = 9.1^\circ$ $dm = 12.0^\circ$.

El segundo grupo (G2, Fig. 4a) incluye 11 direcciones medias (11 sitios), todas normales. Está conformado por las componentes magnéticas características del dique ácido M111, de los depósitos volcánicoclásticos (M79 y M94) y de las ignimbritas riolíticas moderada e intensamente alteradas (M76, M107, M113 y M115). En el caso del dique y las unidades con mayor grado de alteración (M79, M107 y M113), las componentes fueron definidas en rangos de lavado de alta temperatura ($>350^\circ$ C) y campos desmagnetizantes superiores a 50° mT. La continuidad de la remanencia magnética por encima de los 600° C, sumado a que los lavados AF solo afectan a una fracción menor de la magnetización remanente natural, sugieren preliminarmente a la hematita como el mineral portador.

Para el cálculo de la dirección media general solo se eliminó la correspondiente al sitio M131 debido a su posición anómala.

El carácter secundario inferido de la remanencia de estos sitios llevó al cálculo de un polo paleomagnético a partir de la dirección media general (DMG2) in situ: $D = 8.8^\circ$ $I = -61.5^\circ$ $N = 10$ $A_{95} = 5.1^\circ$ $R = 9.9$ $K = 90.37$ (Fig. 4b). Este polo se ubica en: 82.5° S, 8.3° O, $dp = 6.1^\circ$ $dm = 7.9^\circ$.

Discusión y conclusiones

El carácter preliminar de los resultados aquí presentados, nos inhibe de sacar conclusiones sobre las implicancias paleogeográficas de los polos paleomagnéticos preliminares obtenidos. Sin embargo sí es posible afirmar que las unidades volcánicas del Complejo Los Menucos, tanto las efusivas como las piroclásticas, preservan remanencias magnéticas de muy buena calidad, mostrando consistencia tanto dentro como entre los sitios, erigiéndose potencialmente como una unidad capaz de proveer uno o más polos paleomagnéticos de referencia para el Macizo Norpatagónico en el Triásico si se acompaña de dataciones geocronológicas de alta precisión.

Se pudieron reconocer al menos dos eventos de adquisición de la remanencia, claramente diferenciables entre sí. El más antiguo se vincula a un campo geomagnético predominantemente, pero no exclusivamente, reverso, y está registrado en todos los conjuntos litológicos que no sufrieron alteración importante (G1).



Sin embargo, la falta aún de una prueba de plegamiento o basculamiento resolutive impide al presente definir si se trata de una remanencia primaria. El otro evento, con polaridad normal, muestra una dirección cercana al campo dipolar actual en la localidad de estudio y está presente en el dique ácido, en los depósitos volcanoclásticos (fácilmente alterables por su elevada porosidad) y en las unidades más alteradas de los demás conjuntos litológicos.

Referencias

- Cucchi, R. Busteros A. y Lema H. 2001. Hoja Geológica 4169 - II, Los Menucos, Provincia de Río Negro. IGRM-SEGEMAR, *Boletín 265*, 1-105, Argentina, Buenos Aires.
- Giacosa, R., Lema, H., Busteros, A., Zubia, M., Cucchi, R. y Di Tommaso, I. 2007. Estructura del Triásico de la región norte del Macizo Nordpatagónico (40° - 41° S, 67°30' - 69°45', Río Negro). *Revista de la Asociación Geológica Argentina 62* (3), 355-365, Buenos Aires.
- Kirschvink, J.L. 1980. The least-squares line and plane and the analysis of palaeomagnetic data. *Geophysical Journal of the Royal Astronomical Society*, 62, 699-718.
- Labudía, C.H., Bjerg, E.A. 2001. El Grupo Los Menucos: redefinición estratigráfica del Triásico superior del Macizo Nordpatagónico. *Revista de la Asociación Geológica Argentina 56* (3), 404-407, Buenos Aires.
- Lema, H., Busteros, A., Giacosa, R., Dalponte, M., Espejo, P. y Zubia, M. 2006. Hojas Geológicas 4169 - 17 y 18; Hoja Cerro Abanico, Provincia de Río Negro. IGRM - SEGEMAR, Argentina, Buenos Aires.
- Lema, H., Busteros, A., Giacosa R., Cucchi, R. 2008. Geología del Complejo Volcánico Los Menucos en el área tipo - Río Negro. *Revista de la Asociación Geológica Argentina 63* (1), 3-13, Buenos Aires.
- Llambías, E.J., Rapela, C.W. 1984. Geología de los complejos eruptivos del Paleozoicosuperior de La Esperanza, provincia de Río Negro. *Revista de la Asociación Geológica Argentina 40*, 4-25
- Rapela, C., Pankhurst, R., Llambías, E., Labudía C. y Artabe, A., 1996. "Gondwana" magmatism of Patagonia: inner cordilleran calc-alkaline batholiths and bimodal volcanic provinces. 3rd International Symposium on Andean Geodynamics, Extended abstract: 791-794, Saint Malo.
- Spalletti, L. 2001. Evolución de las cuencas sedimentarias. En: Artabe, A., Morel, E. y Zamuner, A. (Eds.): El Sistema Triásico en la Argentina. Fundación Museo de La Plata Francisco P. Moreno, La Plata, Argentina, 5, 81-101.