GROEBER Y EL TRIÁSICO EN LA ARGENTINA

Eduardo G. OTTONE[1] y Claudia A. MARSICANO[1]

[1] Instituto de Estudios Andinos Don Pablo Groeber-CONICET, Departamento de Ciencias Geológicas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Pabellón II, Ciudad Universitaria, C1428EHA, Buenos Aires, Argentina. ottone@gl.fcen.uba.ar, claumar@gl.fcen.uba.ar

RESUMEN

Las contribuciones realizadas por Pablo Groeber al estudio del Triásico en la Argentina y, en especial, el capítulo dedicado al Sistema en *Geografía de la República Argentina*, que escribiera junto a Pedro Stipanicic, son analizadas en este trabajo. La propuesta original del libro establece una división binaria para el Triásico argentino, con el inicio del relleno de las cuencas por las volcanitas y sedimentitas del "Choiyoilitense", el "Paganzo III" y unidades equivalentes de "edad Carniense" y en discordancia, una sucesión continental "de edad Noriense-Rhaetiense". Nuevas y recientes dataciones absolutas en varias unidades del Triásico de la Argentina, ubican, en cambio, a la primera fase del relleno entre el Cisuraliano y el Triásico Temprano (ej., el "Choiyoilitense", el "Paganzo III") mientras que a la sucesión continental suprayacente en el Triásico Medio-Tardío. Sin embargo y a pesar de las diferencias de edad, este esquema litoestratigráfico binario propuesto por Pablo Groeber y Pedro Stipanicic en la *Geografía* sigue siendo esencialmente válido para caracterizar al Triásico de la Argentina.

Palabras clave: *Volcanitas, sedimentitas, historia*

ABSTRACT

Groeber and the Triassic in Argentina
Pablo Groeber´s contributions to characterize the Triassic of Argentina and, in particular, the chapter about the System included in the book *Geografía de la República Argentina*, written in co-authorship with Pedro Stipanicic, are discussed. A binary division for the Argentine Triassic is originally proposed. The beginning of the infilling is characterized by the volcanics and sedimentary rocks attributed to the "*Choiyoilitense*", the "*Paganzo III*", and equivalent units all considered Carnian in age. This succession is unconformably overlied by Norian-Rhaetian continental sedimentary rocks. More recently, several new absolute dates obtained from different units attributed to the Triassic produced a different temporal context, where the first phase of infilling is located between the Cisuralian and the Early Triassic (eg., the "*Choiyoilitense*", the "Paganzo III") and the second phase of continental sedimentation is restricted to the Middle and Late Triassic. Nevertheless, these new ages did not change the original binary lithostratigraphic scheme proposed by Pablo Groeber and Pedro Stipanicic in their *Geografía* as it is still essentially valid to characterize the Triassic of Argentina.

Keywords: *Volcanic rocks, sedimentary rocks, history*

INTRODUCCIÓN

"*El Triásico de América del Sur muestra relaciones estrechas con los estratos gondwánicos de África del Sur...*" y corresponde "*a un régimen netamente geocrático, atestiguado por el predominio de sedimentos terrestres...*" (Groeber y Stipanicic 1952, p. 13). Con esta frase, tan cierta en sus afirmaciones como hace más de sesenta años, comienza el capítulo referido al Triásico del segundo tomo de *Geografía de la República Argentina* editado por la Sociedad Argentina de Estudios Geográficos (GAEA). La GAEA se había fundado en 1922 a fin de promover el estudio de la geografía en sus variadas disciplinas. El acta fundacional de la sociedad llevó la firma de su primera presidenta, Elina González Acha de Correa Morales, junto a Cristóbal María Hicken, Roberto Lehmann Nitsche y Juan Keidel, entre otros. Entre sus primeras actividades se destacaron la representación del país en el Congreso Internacional de Geografía y Etnología de 1925, en El Cairo, y la organización de la Primera Reunión Nacional de Geografía realizada en 1931 en Buenos Aires (Curto *et al.* 2008).
En la década de 1940, la Sociedad se propuso dar a conocer una serie de textos sobre geografía física y humana. De esta forma y a partir de 1946, se publicaron 12 títulos agrupados en 8 tomos sobre geología, hidrografía, clima, vegetación, costas y glaciares, encomendándose su redacción a reconocidos especialistas. Entre ellos, Groeber tuvo a su cargo la redacción de la parte dedicada a la geología del Mesozoico del tomo 2 de *Geografía de la República Argentina*, en colaboración con Alberto R.G. Mingramm y Pedro N. Stipanicic, su ex tesista doctoral y coautor del capítulo referido al *Triásico*. La elección de Groeber para redactar el capítulo *Triásico* por las autoridades de la GAEA se dio seguramente en relación al amplio conocimiento que poseía del Sistema en nuestro país, atestiguado por varias publicaciones sobre el tema. En unos de sus primeros trabajos en la Argentina comentó el hallazgo en la pro-

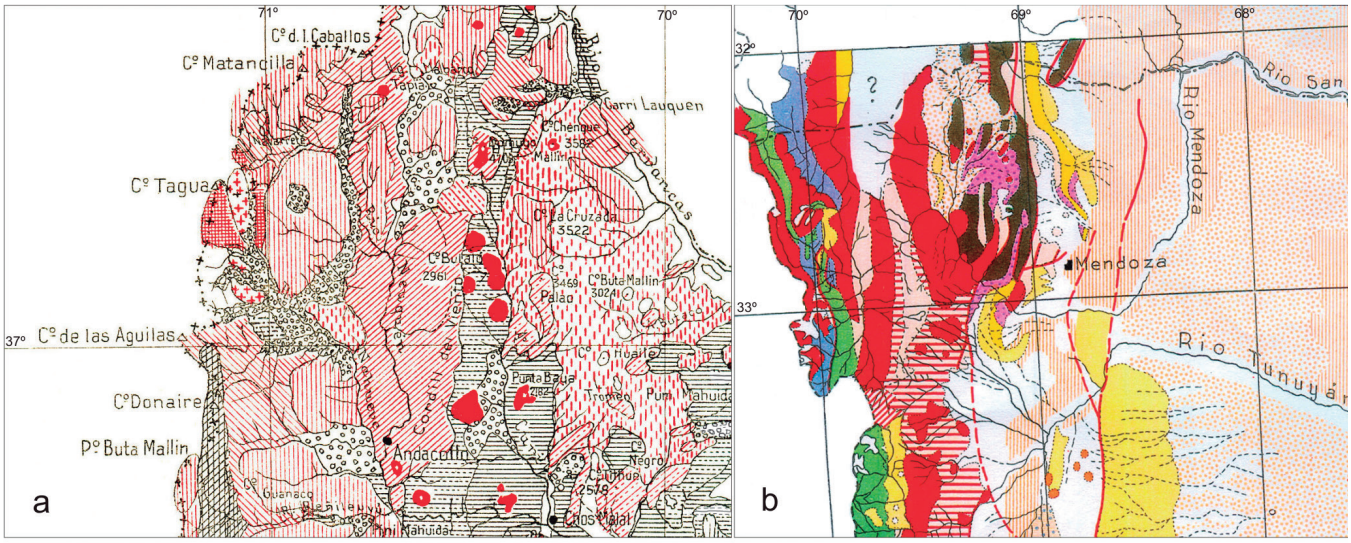

Figura 1: a) Afloramientos de la "Serie porfirítica supratriásica" en la Cordillera del Viento, en líneas rojas diagonales, en un detalle del mapa "Geología de la Gobernación del Neuquén" (modificado de Groeber 1938b); b) Afloramientos triásicos, en rosa punteado, en un detalle del "Mapa Geológico de Mendoza" (modificado de Groeber 1939).

vincia del Neuquén de un fragmento de bivalvo marino al que le asignó una edad triásica (Groeber 1924, 1929), sin embargo, aunque en la zona hay rocas de esta edad, es probable que el fósil haya provenido de estratos más jóvenes (Leanza y Hugo 1997). Por otro lado, su libro *Mineralogía y Geología* describe sucintamente las unidades triásicas de nuestro país (Groeber 1938a). Sin embargo, las contribuciones que mejor reflejan su conocimiento sobre la distribución de las rocas triásicas argentinas son una serie de trabajos sobre la geología del sur de Mendoza y norte del Neuquén (1918, 1929, 1946, 1947a, b, 1956) y los mapas geológicos del Neuquén, Mendoza, San Juan y La Rioja (Groeber 1938b, 1939, 1940, 1948) (Fig. 1). Así mismo, entre las numerosas tesis doctorales que dirigió en la Universidad de Buenos Aires y la Universidad de La Plata, cabe destacar la de Pedro Stipanicic (1947) sobre el Triásico de los alrededores de Barreal.

EL TRIÁSICO DE GEOGRAFÍA DE LA REPÚBLICA ARGENTINA

"*En la Argentina el Triásico superior está representado por sedimentos de facies muy variable - durante mucho tiempo denominadas con el término Rético... y por la Serie porfirítica supratriásica de Groeber ahora conocida como Choiyoilitense...*" (Groeber y Stipanicic 1952, p. 29).

El "*Choiyoilitense*" (Groeber 1946, p. 179), también citado por Groeber como "*mantos de porfirita y masas intrusivas*" (Groeber 1918, p. 6), "*serie porfirítica*" (Groeber 1918, p. 7),"*serie porfirítica supratriásica*" (Groeber 1918, p. 58, 1929, p. 8, 1938b, mapa,1939, p. 178) o "*Serie Porfirítica cárnica*" (Groeber 1946, mapa geológico), incluye, en la zona del río Mendoza,"... *tobas, brechas y mantos de porfiritas y de pórfiros cuarcíferos, a más de queratófiros...*"(Groeber y Stipanicic 1952, p. 38). La unidad aflora hacia el este de Uspallata, en el valle del río Diamante, en la provincia de Mendoza y en Andacollo, al norte de la provincia del Neuquén. Estos niveles fueron originalmente referidos por Groeber al "*Trias superior*" (Groeber 1918, p. 22) o "*Retiano*" (Groeber 1918, lámina V), o bien alternativamente caracterizados como incluyendo un ciclo de "*edad suprapérmica hasta infratriásica*" (Groeber 1929, p. 12) y otro "*supratriásico hasta infraliásico*". Posteriormente, Groeber (1929, 1939, 1946, 1947a, b) reafirmó la existencia de un único ciclo eruptivo de edad triásica tardía que, en *Geografía de la República Argentina* "... *se concreta y circunscribe...*" como "... *netamente carnense*" (Groeber y Stipanicic 1952, p. 44). Del mismo modo, el "... *grupo de sedimentos y de rocas efusivas...considerados por Bodenbender como integrantes de su Paganzo III...*" (Bodenbender 1911, Groeber y Stipanicic 1952, p. 98) o "*Famatinense*" (Groeber y Stipanicic 1952, lamina 7) y que "... *conservan una posición inferior a los Estratos de Ischichuca...*", puede también referirse al "*Carnense*" (Groeber y Stipanicic 1952, p. 97) (Fig. 2).

Los afloramientos del "*Rético*" se extienden, con interrupciones, desde el noroeste de La Rioja hasta Paso Flores, al sur del Neuquén, prolongándose más al sur hasta Bahía Laura en Santa Cruz. Estos niveles, mayormente no se encuentran en la región cordillerana "... *porque a la transgresión del Liásico antecede un periodo de erosión...*" (Groeber y Stipanicic 1952, p. 29). Las secciones más completas del "*Rético*" eran, según Groeber y Stipanicic (1952), las de Cacheuta ("*Estratos de las Cabras, Potrerillos, Cacheuta y Río Blanco*"), Uspallata (sedimentitas y volcanitas de Uspallata, incluyendo los "*estratos plantíferos de Agua de la Zorra*", Villavicencio e Higueras) y Llantenes ("*Estratos de Chihuíu y Llantenes*"), todas aflorantes en la provincia de

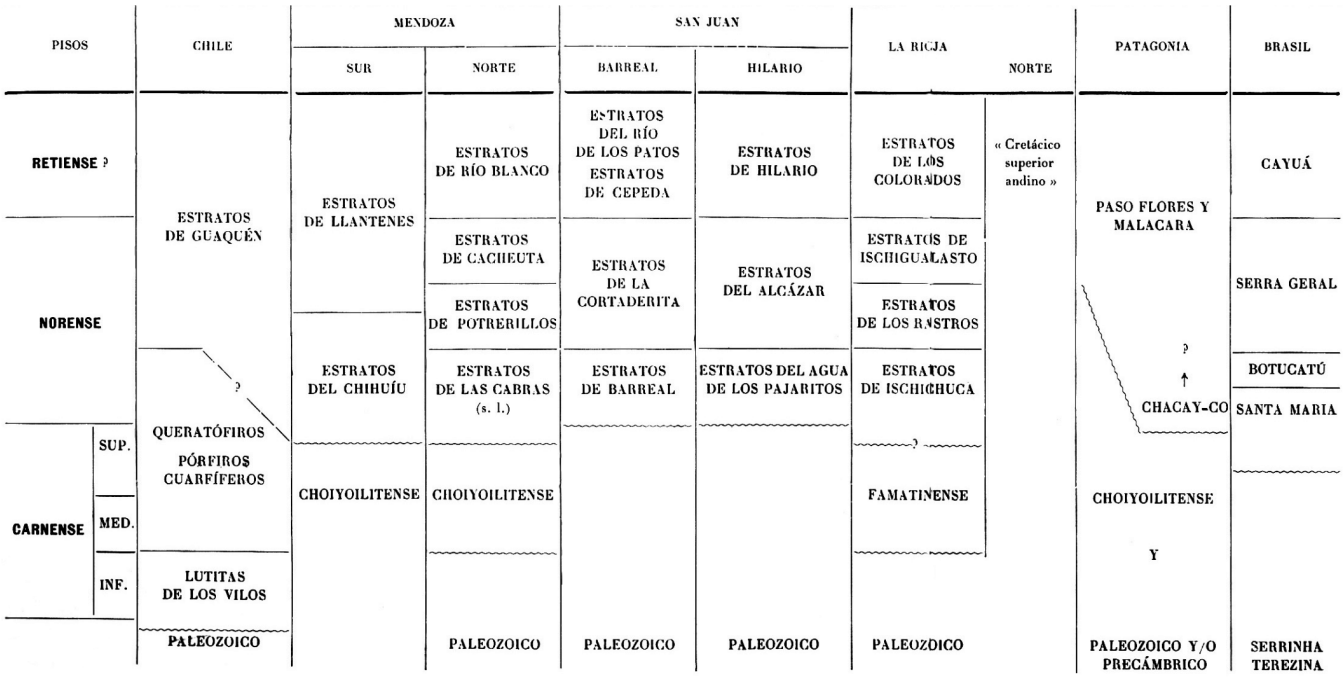

Figura 2: "Cuadro comparativo de los terrenos del Keuper de Argentina, Brasil y Chile" (reproducción del original de Groeber y Stipanicic 1952, cuadro I).

Mendoza. Por otra parte, también incluyeron Barreal ("*Estratos de Barreal, la Cortaderita, Cepeda y Río de los Patos*"), Hilario ("*Estratos del Agua de los Pajaritos, Alcázar e Hilario*") y Marayes ("*Grupo de la Esquina Colorada, de la Quebrada de la Mina, del Carrizal y de la Quebrada del Barro*") en la provincia de San Juan, e Ischigualasto-Ischichuca ("*Estratos de Ischichuca, Los Rastros, Ischigualasto y Los Colorados*") entre las provincias de San Juan y La Rioja. Otras secciones de edad equivalente a las mencionadas del centro-oeste del país, fueron las de la zona de Paso Flores, "*...a la junta del río Limay con el Collon-Cura...*" (Groeber y Stipanicic 1952, p. 114), en la provincia del Neuquén y la del sur del río Deseado, "*en la Estancia Malacara (Bahía Laura)*" (Groeber y Stipanicic 1952, p. 119), provincia de Santa Cruz (Fig. 2). Con respecto a la edad de las sucesiones mencionadas, Groeber y Stipanicic consideraron que"*... la Serie uspallatense y sus equivalentes del llamado Rético argentino debe ser ubicada en el Norense...*" (Groeber y Stipanicic 1952, p. 48) o bien en el "Norense-Retiense..." (Groeber y Stipanicic 1952, p. 59).

El texto de Groeber y Stipanicic (1952) considera además como triásicas, en base fundamentalmente a las determinaciones de Lull (1942), "*las capas portadoras de pisadas de saurios*" (Groeber y Stipanicic 1952, p. 100) de Sierra de las Quijadas, provincia de San Luis. También se incluyen los estratos aflorantes "*...sobre el flanco noroeste del cordón del cerro Trapial-Mahuida ubicado en la cabecera del arroyo Los Molles, afluente austral del Picun-Leufú (39° 19' lat. S y 70° 23' long. W)*" (Groeber y Stipanicic 1952, p. 110), provincia del Neuquén. Por otro lado, se refieren al Triásico una serie de cuerpos rocosos aflorantes en "*...la guirnalda serrana baja antepuesta al oeste de la sierra de Los Llanos y de diversos puntos de la sierra de Córdoba...*", conjunto que, "*en opinión de Bodenbender se trata de su Paganzo III... complejo basal del conjunto norense del oeste*" (Groeber y Stipanicic 1952, pp. 121-122). Por último, se asignan al Triásico los niveles de "*meláfiro*" atravesados por las perforaciones Laguna Paiva y San Cristobal en la provincia de Santa Fe, "*... que sincronizamos con el grupo de Botucatu o del Paganzo III...*" (Groeber y Stipanicic 1952, pp. 122-123) (Fig. 2).

EL TRIÁSICO DE LA ARGENTINA EN ESTE SIGLO

Las volcanitas y sedimentitas del "*Choiyoilitense*" de Groeber y Stipanicic (1952), actual Grupo Choiyoi y unidades equivalentes, afloran principalmente en las provincias de Mendoza y San Juan, como basamento de la Cuenca Cuyana y en el Macizo de San Rafael. Trabajos recientes, basados en una serie dataciones SHRIMP a lo largo de la sucesión, ubican temporalmente al Grupo Choiyoi como un evento de duración aproximada de 60 Ma, desde el Artinskiano (Cisuraliano) hasta el Triásico Temprano (Rocha-Campos *et al.* 2011, Sato *et al.* 2015) (Fig. 3).

En lo que respecta a las sedimentitas incluidas en el "*Rético*" de Groeber y Stipanicic (1952), en los últimos años se realizaron varias dataciones absolutas que han permitido poner en un marco temporal ajustado las mencionadas sucesiones. En el caso del relleno de la Cuenca Cuyana en el depocentro de Cacheuta (Grupo Uspallata), una datación realizada en niveles de la parte superior de la For-

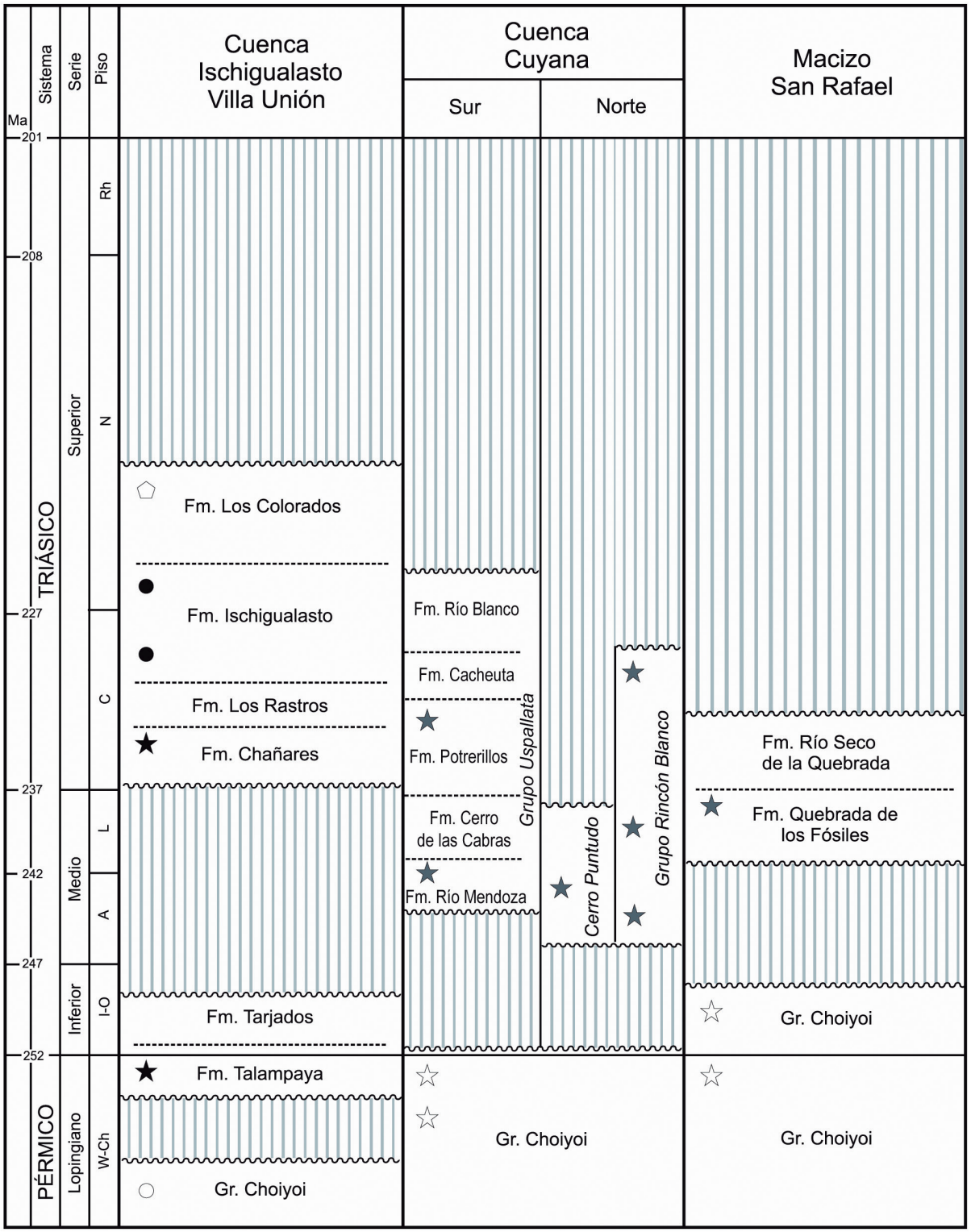

Figura 3: Cuadro estratigráfico generalizado del Triásico de la Argentina en las cuencas de Ischigualasto-Villa Unión, Cuyana y el Macizo de San Rafael. Sucesiones con edades U-Pb TIMS (estrella negra), U-Pb SHRIMP (estrella gris), U-Pb ICPMS (estrella blanca), Ar-Ar (círculo negro), K-Ar (círculo blanco) y magnetoestratigrafía (pentágono blanco). Otras referencias: líneas rectas continuas (límites entre sistemas, series o pisos), guiones pequeños (límites entre unidades litoestratigráficas), líneas rectas onduladas (discordancias), W-Ch (Wuchiapingiense-Changhsingiense), I-O (Induense-Olenekiense), A (Anisiense), L (Ladiniense), C (Carniense), N (Noriense), Rh (Rhaetiense).

mación Río Mendoza produjo una edad de 243 ± 5 Ma (Anisiano), ubicando así a esta unidad en el Triásico Medio bajo (Ávila *et al.* 2006), mientras que otras obtenidas en la suprayacente Formación Potrerillos han dado edades entre 230,3 ±

2,3 Ma y 239,2 ± 4,5 Ma, lo que ubica a la unidad en el intervalo Triásico Medio alto-Triásico Tardío bajo (Spalletti *et al.* 2008). También para la Cuenca Cuyana, pero en sus depocentros más septentrionales de la provincia de San Juan, la sucesión de Rincón Blanco ha sido acotada, en base a dataciones absolutas, al Triásico Medio-Triásico Tardío bajo (Barredo *et al.* 2012), mientras que la de Cerro Puntudo, con una edad de 243,8 ± 1,9 Ma, al Anisiano (Triásico Medio bajo) (Mancuso *et al.* 2010). Para el Macizo de San Rafael en el sur de la provincia de Mendoza, una nueva datación de la ignimbrita ubicada en la parte media de la sucesión del Grupo Puesto Viejo ha dado una edad de 235,8 ± 2,0 Ma (Carniano), ubicando a la sucesión de Puesto Viejo entre el Triásico Medio alto y el Triásico Tardío bajo (Ottone *et al.* 2014). En la Cuenca de Ischigualasto-Villa Unión, dataciones absolutas (TIMS y Ar-Ar) realizadas en niveles de las formaciones Los Chañares (Marsicano *et al.* 2016) e Ischigualasto (Martínez *et al.* 2011) y la magnetoestratigrafía de la Formación Los Colorados (Kent *et al.* 2014), ubican la depositación de todo el Grupo Agua de la Peña en el Triásico Tardío (Carniano-Noriano). Recientemente, las unidades infrayacentes al Grupo Agua de la Peña, formaciones Talampaya y Tarjados, equivalentes al *Paganzo III* de Bodenbender (Bodenbender 1911, Stipanicic *et al.* 2002), han sido referidas al Pérmico terminal-Triásico basal, con una datación TIMS de las tobas de la Formación Talampaya que localizan el límite Pérmico-Triásico en el techo de esta unidad (Gulbranson *et al.* 2015) (Fig. 3).

Por otra parte, varias sucesiones aflorantes en otras localidades del país y originalmente referidas a Triásico por Groeber y Stipanicic son consideradas en la actualidad de edad cretácica. En este conjunto se incluyen los niveles de sedimentitas rojizas de las Sierras de Córdoba (Piovano 1996, Painceyra y Martino 2004), el "*Grupo de Botucatu*" (Riccardi y Damborenea 1993a), las sedimentitas con huellas de dinosaurios de Sierra de las Quijadas en la provincia de San Luis (Rivarola y Spalletti 2006) y los horizontes de volcanitas básicas perforados en la provincia de Santa Fe, actualmente considerados equivalentes a los Basaltos de Serra Geral (Riccardi y Damborenea 1993b).

CONCLUSIONES

El capítulo dedicado al Triásico de *Geografía de la República Argentina* de Groeber y Stipanicic (1952) finaliza con un resumen expandido donde los autores redondean sus ideas sobre el período. El Triásico de "*la Argentina está representado por dos pisos o complejos; de los cuales el primer grupo es netamente eruptivo y está constituido por la "Serie porfirítica supratriásica" (Choiyoilitense) que ubicamos en el Carnense medio-superior…* [este complejo] *consiste en una sucesión de mantos, brechas y tobas que comienza con porfiritas comunes, sobre éstas, ortófiros y queratófiros y termina con pórfiros y queratófiros cuarcíferos. Su espesor puede llegar a más de 1000 metros…*" (Groeber y Stipanicic 1952, p. 127). "*Verosimilmente keuperianas son las porfiritas del Famatinanense… En La Rioja, la serie eruptiva se intercala entre las areniscas y conglomerados rojos y partes del Paganzo III*" (Groeber y Stipanicic 1952, p. 129). "*El segundo complejo…, norense-retiense, es esencialmente sedimentario… El material eruptivo intercalado entre los estratos consiste en mantos de tobas de pórfiro cuarcífero…*" (Groeber y Stipanicic 1952, p. 130). Con respecto al diastrofismo, Groeber y Stipanicic (1952, p. 125) señalan que "*… las relaciones entre el Choiyoilitense y los complejos sedimentarios keuperianos que sobre él se apoyan son de discordancia*" (Fig. 2). De esta forma, los autores proponen una división binaria para el sistema Triásico en nuestro país, donde en la base se desarrollan las volcanitas y sedimentitas del "*Choiyoilitense*", el "*Paganzo III*" y unidades equivalentes "*de edad Carnense*" y, por encima, en discordancia, la cubierta sedimentaria del "*norense-retiense*".

A más de sesenta años de la edición de la *Geografía*, nuevas dataciones radimétricas de precisión junto con trabajos geológicos y paleontológicos de detalle nos permiten contar con un esquema geocronológico ajustado y un conocimiento más acabado de la evolución del relleno de las cuencas triásicas de la Argentina. A diferencia de lo propuesto originalmente por Groeber y Stipanicic, el "*Choiyoilitense*" estaría restringido al lapso Cisuraliano-Triásico Temprano, una edad que también estaría en concordancia con las recientes dataciones del *Paganzo III* de Bodenbender (formaciones Talampaya y Tarjados) que lo ubican en el límite Permo-Triásico. El resto del relleno de las cuencas triásicas del centro-oeste de la Argentina (cuencas Cuyana e Ischigualasto-Villa Unión y Macizo de San Rafael) estaría acotado al Triásico Medio-Tardío y, hasta el momento, no existen evidencias claras de depósitos continentales con dataciones absolutas que permitan atribuirlos al Triásico terminal (Rhaetiense) en nuestro país (Fig. 3).

Sin embargo, y a pesar de las diferentes edades originalmente propuestas por Pablo Groeber y Pedro Stipanicic para los depósitos triásicos de la Argentina, es importante destacar que el esquema litoestratigráfico planteado por estos autores, con presencia de potentes depósitos volcaniclásticos que infrayacen, en relación de marcada discordancia, a una espesa sucesión de sedimentitas no marinas, de origen fluvio-lacustre, sigue siendo esencialmente válido.

AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento a los editores, Beatriz Aguirre-Urreta y Víctor A. Ramos, por invitarnos a participar en este volumen especial, así como también a Luis Spalletti y a un revisor anónimo por sus valiosas sugerencias que contribuyeron a enriquecer el manuscrito. El trabajo se realizó en el marco de los proyectos PIP 112–201501–00613–CO (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas) y UBACYT20020100100728 (Universidad de Buenos Aires, Secretaría de Ciencia y Técnica). Esta es la contribución R-205 del Instituto de Estudios Andinos Don Pablo Groeber.

TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

Ávila, J.M., Chemale, F., Mallmann, G., Kawashita, K. y Armstrong, R. 2006. Combined

stratigraphic and isotopic studies of Triassic strata, Cuyo Basin, Argentine Precordillera. Geological Society of America Bulletin 118: 1088-1098.

Barredo, S., Chemale, F., Ávila, J.N., Marsicano, C., Ottone, E.G. y Ramos V.A. 2012. Tecto-no-sequence stratigraphy and U-Pb zircon ages of the Rincón Blanco depocenter, northern Cuyo rift, Argentina. Gondwana Research 21: 624-636.

Bodenbender, G. 1911. Constitución geológica de la parte meridional de La Rioja y regiones limítrofes, República Argentina. Boletín de la Academia Nacional de Ciencias 19: 5-220, Córdoba.

Curto, S.I., Jauregui, G.B., Escuela, M.B., Lascano, M.B. y Pena, H.O.J. 2008. La fundación de GÆA Sociedad Argentina de Estudios Geográficos – 1922. Boletín Sociedad Argentina de Estudios Geográficos GAEA 126: 1-49.

Groeber, P. 1918. Estratigrafía del Dogger en la República Argentina. Estudio sintético comparativo. Ministerio de Agricultura de la Nación, Boletín de la Dirección General de Minas, Geología e Hidrología, Serie B (Geología) 18: 1-85, Buenos Aires.

Groeber, P. 1924. Descubrimiento del Triásico marino en la República Argentina. Comunicaciones del Museo Nacional de Historia Natural de Buenos Aires 2: 87-104.

Groeber, P. 1929. Líneas fundamentales de la geología del Neuquén, sur de Mendoza y regiones adyacentes. Ministerio de Agricultura de la Nación, Dirección General de Minas, Geología e Hidrología, Publicación 58: 1-109, Buenos Aires.

Groeber, P. 1938a. Mineralogía y Geología. Espasa-Calpe Argentina, 492 p., Buenos Aires.

Groeber, P. 1938b. Datos geológicos. En Sussini, M., Herrero Ducloux, E., Brandán, R.A., Isnardi, H., Galmarini, A.G., Castillo, M. y Pastore, F. (eds.) Aguas minerales de la República Argentina. Volumen XIII. Territorio Nacional del Neuquén. Ministerio del Interior, Comisión Nacional de Climatología y Aguas Minerales (Ley N.º 11621): 17-31, Buenos Aires (incluye el mapa "*Geología de la Gobernación del Neuquén*" escala 1:1.000.000).

Groeber, P. 1939. Mapa geológico de Mendoza. Physis 14(46): 171-220, Buenos Aires (incluye el "*Mapa Geológico de Mendoza*" escala 1:2.000.000).

Groeber, P. 1940. Descripción geológica de la provincia de La Rioja. En Sussini, M., Herrero Ducloux, E., Brandán, R.A., Isnardi, H., Galmarini, A.G., Castillo, M., Pastore, F. y Corti, H. (eds.) Aguas Minerales de la República Argentina. Volumen VI. Provincia de La Rioja. Ministerio del Interior, Comisión Nacional de Climatología y Aguas Minerales (Ley N.º 11621): 15-29, Buenos Aires (incluye el mapa "*Mapa Geológico de la Provincia de La Rioja*" escala 1:1.000.000).

Groeber, P. 1946. Observaciones geológicas a lo largo del meridiano 70. 1. Hoja Chos Malal. Revista de la Sociedad Geológica Argentina 1: 177-208.

Groeber, P. 1947a. Observaciones geológicas a lo largo del meridiano 70. 3. Hojas Domuyo, Mari Mahuida, Huarar Co y parte de Epu Lauken. Revista de la Sociedad Geológica Argentina 2: 347-408.

Groeber, P. 1947b. Observaciones geológicas a lo largo del meridiano 70. 4. Hojas Barda Blanca y Los Molles. Revista de la Sociedad Geológica Argentina 2: 409-433.

Groeber, P. 1948. Datos Geológicos. En Sussini, M., Herrero Ducloux, E., Brandán, R.A., Isnardi, H., Galmarini, A.G., Castillo, M., Pastore, F. y Corti, H. (eds.) Aguas Minerales de la República Argentina. Volumen IX. Provincia de San Juan. Ministerio del Interior, Comisión Nacional de Climatología y Aguas Minerales (Ley N.º 11621): 27-42, Buenos Aires (incluye el mapa "*Geología de la Provincia de San Juan*" escala 1:1.000.000).

Groeber, P. 1956. Acerca de la edad del Sañicolitense. Revista de la Asociación Geológica Argentina 11: 281-292.

Groeber, P. y Stipanicic, P.N. 1952. Triásico. En Geografía de la República Argentina, Sociedad Argentina de Estudios Geográficos GAEA 2(1): 9-141, Buenos Aires.

Gulbranson, E.L., Ciccioli, P.L., Montañez, I.P., Marenssi, S.A., Limarino, C.O., Schmitz, M.D. y Davydov, V. 2015. Paleoenvironments and age of the Talampaya formation: The Permo-Triassic boundary in northwestern Argentina. Journal of South American Earth Sciences 63: 310-322.

Kent, D.V., Santi Malnis, P., Colombi, C.E., Alcober, O.A. y Martínez, R.N. 2014. Age constraints on the dispersal of dinosaurs in the Late Triassic from magnetochronology of the Los Colorados Formation (Argentina). Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 111: 7958-7963.

Leanza, H.A. y Hugo, C.A. 1997. Hoja Geológica 3969-III Picún Leufú. Provincias del Neuquén y Río Negro. Programa Nacional de Cartas Geológicas de la República Argentina 1:250.000. Servicio Geológico Minero Argentino, Boletín 218: 1-135, Buenos Aires.

Lull, R.S. 1942. Triassic footprints from Argentina. American Journal of Science 240: 421-425.

Mancuso, A.C., Chemale, F., Barredo, S., Ávila, J.N., Ottone, E.G. y Marsicano, C. 2010. Age constrains for the northernmost outcrops of the Triassic Cuyana Basin, Argentina. Journal of South American Earth Sciences 30: 97-103.

Marsicano, C.A., Irmis, R.B., Mancuso, A.C., Mundil, R. y Chemale, F. 2016. The precise temporal calibration of dinosaur origins. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 113: 509-513.

Martínez, R., Sereno, P., Alcober, O.,Colombi, C., Renne, P., Montañez, I., Currie, B. 2011. A basal dinosaur from the dawn of the dinosaur era in southwestern Pangaea. Science 331: 206–210.

Ottone, E.G., Monti, M., Marsicano, C.A., de la Fuente, M.S., Naipauer, M., Armstrong, R. y Mancuso, A.C. 2014. A new Late Triassic age for the Puesto Viejo Group (San Rafael depocenter, Argentina): SHRIMP U–Pb zircon dating and biostratigraphic correlations across southern Gondwana. Journal of South American Earth Sciences 56: 186-199.

Painceyra, R.A. y Martino, R.D. 2004. Análisis de la estructura frágil en la zona de Cerro Colorado, sierra norte de Córdoba. Asociación Geológica Argentina, Serie "D", Publicación Especial 7: 107-111, Buenos Aires.

Piovano, E.L. 1996. Correlación de la Formación Saldán (Cretácico Temprano) con otras secuencias de las Sierras Pampeanas y de las cuencas Chacoparanense y de Paraná. Revista de la Asociación Geológica Argentina 51: 29-36.

Riccardi, A.C. y Damborenea, S.E. 1993a. Grez de Botucatu. En Riccardi, A.C. y Damborenea, S.E. (eds.) Léxico Estratigráfico de la Argentina. Volumen IX. Triásico. Asociación Geológica Argentina, Serie "D" (Didác-

tica y Complementaria) 21: 79-81, Buenos Aires.

Riccardi, A.C. y Damborenea, S.E. 1993b. Formación Serra Geral. En Riccardi, A.C. y Damborenea, S.E. (eds.) Léxico Estratigráfico de la Argentina. Volumen IX. Triásico. Asociación Geológica Argentina, Serie "D" (Didáctica y Complementaria) 21: 390-391, Buenos Aires.

Rivarola, D. y Spalletti, L. 2006. Modelo de sedimentación continental para el rift cretácico de la Argentina central. Ejemplo de la Sierra de las Quijadas, San Luis. Revista de la Asociación Geológica Argentina 61: 63-80.

Rocha-Campos, A.C., Basei, M.A., Nutman, A.P., Kleiman, L.E., Varela, R., Llambías, E., Canile, F.M. y da Rosa, O. de C.R. 2011. 30 million years of Permian volcanism recorded in the Choiyoi igneous province (W Argentina) and their source for younger ash fall deposits in the Paraná Basin: SHRIMP U–Pb zircon geochronology evidence. Gondwana Research 19: 509-523.

Sato, A.M., Llambías, E.J., Basei, M.A.S. y Castro, C.E. 2015. Three stages in the Late Paleozoic to Triassic magmatism of southwestern Gondwana, and the relationships with the volcanogenic events in coeval basins. Journal of the South American Earth Sciences 63: 48-69.

Spalletti, L.A., Fanning, C.M. y Rapela, C.W. 2008. Dating the Triassic continental rift in the southern Andes: the Potrerillos Formation, Cuyo Basin, Argentina. Geologica Acta 6: 267–283.

Stipanicic, P.N. 1947. Estudio geológico, estratigráfico y tectónico de la precordillera, al este del Río de Los Patos, en Sorocayense, provincia de San Juan. Tesis doctoral, Universidad de Buenos Aires (inédita), 270 p., Buenos Aires.

Stipanicic, P.N., Bossi, G. y Milana, P.J. 2002. Paganzo III. En Stipanicic, P.N. y Marsicano, C.A. (eds.) Léxico Estratigráfico de la Argentina. Volumen VIII. Triásico. Asociación Geológica Argentina, Serie "D" (Didáctica y Complementaria) 26: 201-202, Buenos Aires.

Recibido: 8 de setiembre, 2016
Aceptado: 30 de noviembre, 2016