

Estratigrafía, facies y paleoflora de la sucesión triásica de Potrerillos, Mendoza, República Argentina

Luis A. Spalletti

Centro de Investigaciones Geológicas, Facultad de Ciencias Naturales y Museo,
Universidad Nacional de La Plata y CONICET, República Argentina
spalle@cig.museo.unlp.edu.ar

Eduardo M. Morel

División Paleobotánica, Facultad de Ciencias Naturales y Museo,
Universidad Nacional de La Plata y Comisión de Investigaciones Científicas
de la Provincia de Buenos Aires, República Argentina
emorel@museo.fcnym.unlp.edu.ar

Analía E. Artabe

División Paleobotánica, Facultad de Ciencias Naturales y Museo,
Universidad Nacional de La Plata y CONICET, República Argentina
aartabe@museo.fcnym.unlp.edu.ar

Ana M. Zavattieri

Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales,
CRICYT-Mendoza, CONICET, República Argentina.
amz@lab.cricyt.edu.ar

Daniel Ganuza

División Paleobotánica, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad
Nacional de La Plata, República Argentina
dganuza@museo.fcnym.unlp.edu.ar

RESUMEN

Nuevas exposiciones en localidades triásicas clásicas como las de los cerros Bayo y Cocodrilo (Potrerillos, noroeste de la Provincia de Mendoza, Argentina) permitieron (1) describir y caracterizar las formaciones Río Mendoza, Cerro de Las Cabras, Potrerillos y Cacheuta; y (2) mejorar el conocimiento bioestratigráfico de las sucesiones triásicas basándose en el hallazgo de nuevos registros de plantas fósiles. Dos secciones verticales fueron estudiadas en detalle, y el análisis de las litofacies ha sido usado para interpretar los sistemas de deposición. Facies gruesas de abanico aluvial caracterizan a la Formación Río Mendoza y a la sección inferior de la Formación Potrerillos. Sistemas fluviales traccionales gravosos y arenosos aparecen hacia el techo de la Formación Río Mendoza y en distintos intervalos de la Formación Potrerillos. En el tramo basal de la Formación Cerro de Las Cabras y en la mayor parte de la Formación Potrerillos se identificaron depósitos de sistemas fluviales de alta sinuosidad y de planicies de inundación. Finalmente, algunos intervalos de la Formación Potrerillos y más específicamente la Formación Cacheuta están dominados por sucesiones de lutitas negras generadas por procesos suspensivos en lagos meromícticos. En asociación con los depósitos mencionados, secuencias progradacionales discretas de areniscas y conglomerados sugieren el desarrollo de barras de desembocadura hipopícnalas y de canales distributarios. Se individualizaron 16 niveles fosilíferos con 23 taxones: *Equisetites fertilis*, *Neocalamites carrerei*, *Cladophlebis mesozoica*, *C. mendozaensis*, *Dicroidium argenteum*, *D. dubium*, *D. odontopteroides*, *Johnstonia coriacea*, *J. stelzneriana*, *Xylopteris elongata*, *Zuberia feistmantelli*, *Feruglia samaroides*, *Pachydermophyllum praecordillerae*, *Kurtziana cacheutensis*, *Sphenobaiera argentinae*, *Baiera africana*, *B. cuyana*, *Yabeiella mareyesiaca*, *Y. spathulata*, *Y. brackebuschiana*, *Fraxinopsis andium* y *Gontriglossa* sp. y *Rochipteris* sp. Se describieron 16 tafocenosis que se relacionaron con los respectivos ambientes de sedimentación. El análisis de las tafocenosis y su vinculación con las facies y paleoambientes de acumulación permitió reconocer en la localidad tipo de la Formación Potrerillos a dos biozonas de asociación en continuidad estratigráfica (*Yabeiella mareyesiaca-Scytophyllum bonettiae-Protophyllocladoxylon cortaderitaensis* -MBC- y *Yabeiella brackebuschiana-Scytophyllum neuburgianum-Rhexoxylon piatnitzkyi* -BNP-). La Formación Potrerillos en este sector de la cuenca se desarrolló durante el Triásico Medio tardío-Triásico Tardío temprano.

Palabras claves: Triásico, Sedimentología, Paleobotánica, Bioestratigrafía, Cuenca Cuyana, Mendoza, Argentina.

ABSTRACT

Stratigraphy, sedimentary facies and palaeoflora of the Potrerillos Triassic succession, Mendoza, Republic of Argentina. New exposures of the classic Triassic localities of cerro Bayo and cerro Cocodrilo (Potrerillos, northwestern Mendoza province, Argentina) allowed to: (1) describe the stratigraphic architecture of the Río Mendoza, Cerro de Las Cabras, Potrerillos and Cacheuta formations; and (2) to improve the biostratigraphic knowledge of the Triassic succession based on new findings of fossil plants. Two vertical sections were measured in detail, and lithofacies analysis has been used to interpret depositional systems. Alluvial fan deposits are recognized in the Río Mendoza Formation and in the lower part of the Potrerillos Formation. Gravely and sandy bedload fluvial deposits appear towards the top of the Río Mendoza Formation and in several intervals of the Potrerillos Formation, whereas the basal part of the Cerro de Las Cabras Formation and almost all the Potrerillos Formation are characterised by high sinuosity stream and flood plain deposits. Some intervals of the Potrerillos Formation, but specifically the Cacheuta Formation, are dominated by black shale successions deposited from suspension fallout in meromictic lakes. Progradational sandstone and conglomerate intercalations within black shale successions suggest the development of hypopycnal mouth bars and distributary channel deposits. Fossil plants within the studied succession are located in 16 fossiliferous levels, and 23 taxa were identified: *Equisetites fertilis*, *Neocalamites carrerei*, *Cladophlebis mesozoica*, *C. mendozaensis*, *Dicroidium argenteum*, *D. dubium*, *D. odontopteroides*, *Johnstonia coriacea*, *J. stelzneriana*, *Xylopteris elongata*, *Zuberia feistmanteli*, *Feruglioa samaroides*, *Pachydermophyllum praecordilleriae*, *Kurtziana cacheutensis*, *Sphenobaiera argentinae*, *Baiera africana*, *B. cuyana*, *Yabeiella mareyesiaca*, *Y. spathulata*, *Y. brackebuschiana*, *Fraxinopsis andium* and *Gontriglossa* sp. and *Rochipteris* sp. Based on the relationship between the paleobotanical composition of the fossiliferous levels, sedimentary facies and depositional settings, 16 taphocenoses are defined and described. Finally, two assemblage biozones (*Yabeiella mareyesiaca*- *Scytophyllum bonettiae*-*Protophyllocladoxylon cortaderitaensis*-MBC- and *Yabeiella brackebuschiana* - *Scytophyllum neuburgianum*-*Rhexoxylon piatnitzkyi* -BNP-) are identified in the type locality of the Potrerillos Formation. This biostratigraphic information allows to suggest that the Potrerillos Formation was deposited during the late Middle Triassic - early Late Triassic.

Key words: Triassic, Sedimentology, Palaeobotany, Biostratigraphy, Cuyo Basin, Mendoza, Argentina.

INTRODUCCIÓN

Muchas de las cuencas triásicas argentinas se ubican en las cercanías del margen pacífico, en lo que fuera el sector sudoccidental del megacontinente de Gondwana (Fig. 1). Se presentan como un conjunto de depresiones angostas y elongadas en sentido NW-SE, muestran un diseño en echelón (Charrier, 1979) y se disponen en forma oblicua al margen continental pacífico de Sudamérica (Fig. 1). Estas cubetas se asientan sobre una corteza continental espesa constituida por rocas del basamento cristalino y se vinculan regional y cronológicamente con las unidades magmáticas de la Provincia Choiyoi (ciclo Pérmico tardío-Triásico, de intraplaca y con régimen extensional).

Estas cuencas triásicas del oeste argentino pueden caracterizarse como sistemas de 'rifts' pasivos, generados por mecanismos de cizalla simple y colapso extensional del orógeno paleozoico (cf. Uliana *et al.*, 1989; Llambías y Sato, 1990, 1995; Tankard *et al.*, 1995). La mayoría de las cuencas tienen geometría de hemigrábenes, con típicos

perfiles estructurales y de acumulación fuertemente asimétricos debidos a significativos cambios en la movilidad de los sistemas de fallas y a la creación diferencial de acomodación sedimentaria (Kokogján *et al.*, 1988, 1993; Ramos y Kay, 1991; López Gamundi, 1994; Tankard *et al.*, 1995; Spalletti, 2001b).

La más importante de estas cuencas -por su desarrollo regional y temporal, los espesores sedimentarios, y su valor económico como productora de hidrocarburos- es la Cuenca Cuyana (Fig. 1). Las sedimentitas triásicas afloran únicamente en el sector noroeste de la cuenca, en la provincia geológica de la Precordillera. En dicho ámbito, la región de Potrerillos (Fig. 1) constituye la localidad más importante para el estudio y caracterización de los depósitos continentales triásicos en el Gondwana occidental, dada su notable continuidad regional, accesibilidad y excelente calidad de las exposiciones.

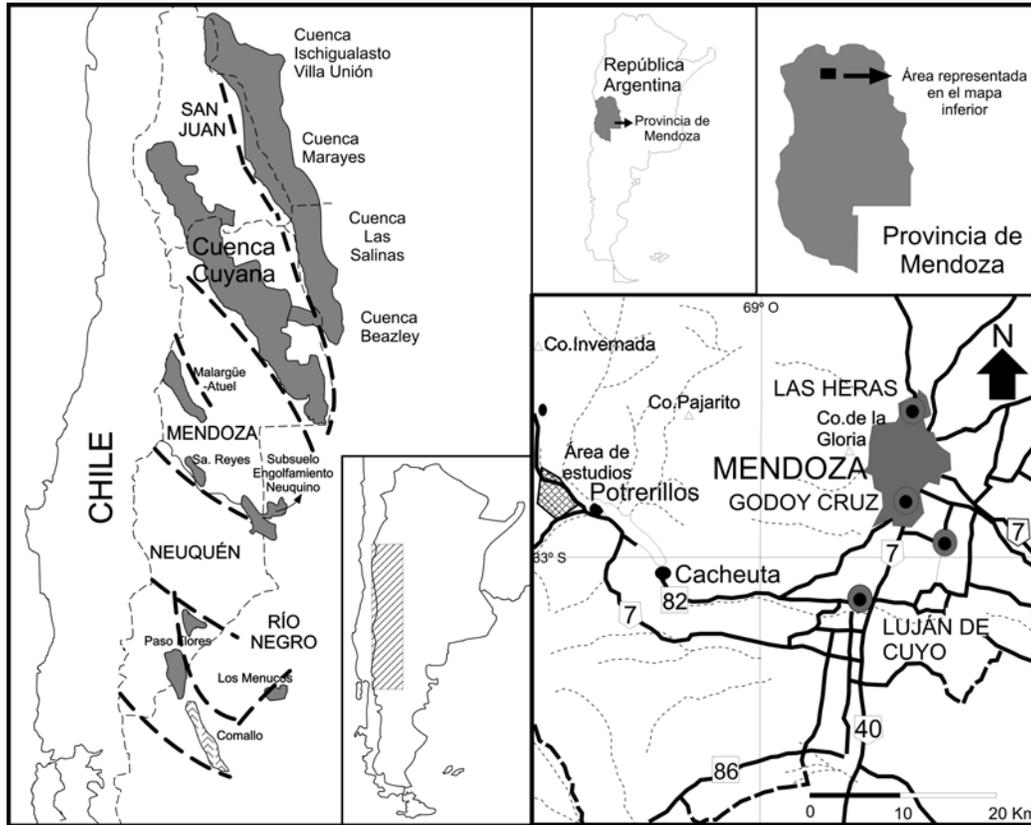


FIG. 1. Mapa de ubicación de la región de Potrerillos, Provincia de Mendoza, en el oeste de la República Argentina.

En la cuenca Cuyana, la sucesión sedimentaria triásica se conoce con la denominación de Grupo Uspallata (Stipanovic, 1979). Este conjunto está constituido, de base a techo, por las siguientes formaciones: Río Mendoza, Cerro de Las Cabras, Potrerillos, Cacheuta y Río Blanco. Los depósitos han sido estudiados desde hace largo tiempo por numerosos investigadores. Sin embargo, no se ha dado a conocer aún información detallada sobre las facies sedimentarias y la rica flora fósil que se encuentra esencialmente en las formaciones Potrerillos y Cacheuta.

Por tal motivo, en esta contribución se dan a conocer los relevamientos de una serie de perfiles a escala de detalle (1:100) de las unidades que componen la sucesión triásica en el área de Potrerillos, se muestra un esquema de facies y de sistemas de depositación, y se caracterizan los distintos niveles paleoflorísticos. La recolección de los fósiles en el campo se realizó conjuntamente

con el relevamiento de los perfiles sedimentológicos, se identificaron los estratos plantíferos y se tomaron datos de abundancia de los taxones en cada uno de ellos.

El levantamiento prácticamente completo de las unidades constituyentes, así como la recolección de excelentes ejemplares de fósiles vegetales, se vieron favorecidos por los trabajos que demandó la nueva traza de la Ruta Nacional 7 en la región de Potrerillos a raíz del embalse del río Mendoza por la represa de Cacheuta. Como resultado se produjo una gran remoción de materiales pertenecientes a los estratos triásicos, en especial de las formaciones Potrerillos y Cacheuta, y se abrieron nuevas exposiciones en la base del cerro Bayo y en la quebrada de las Minas (Fig. 2). Dicha sección estratigráfica se ha complementado con otro perfil ubicado al sur del cerro Cocodrilo (Fig. 2). Además, las unidades triásicas basales (formaciones Río Mendoza y Cerro de Las Cabras) fueron también

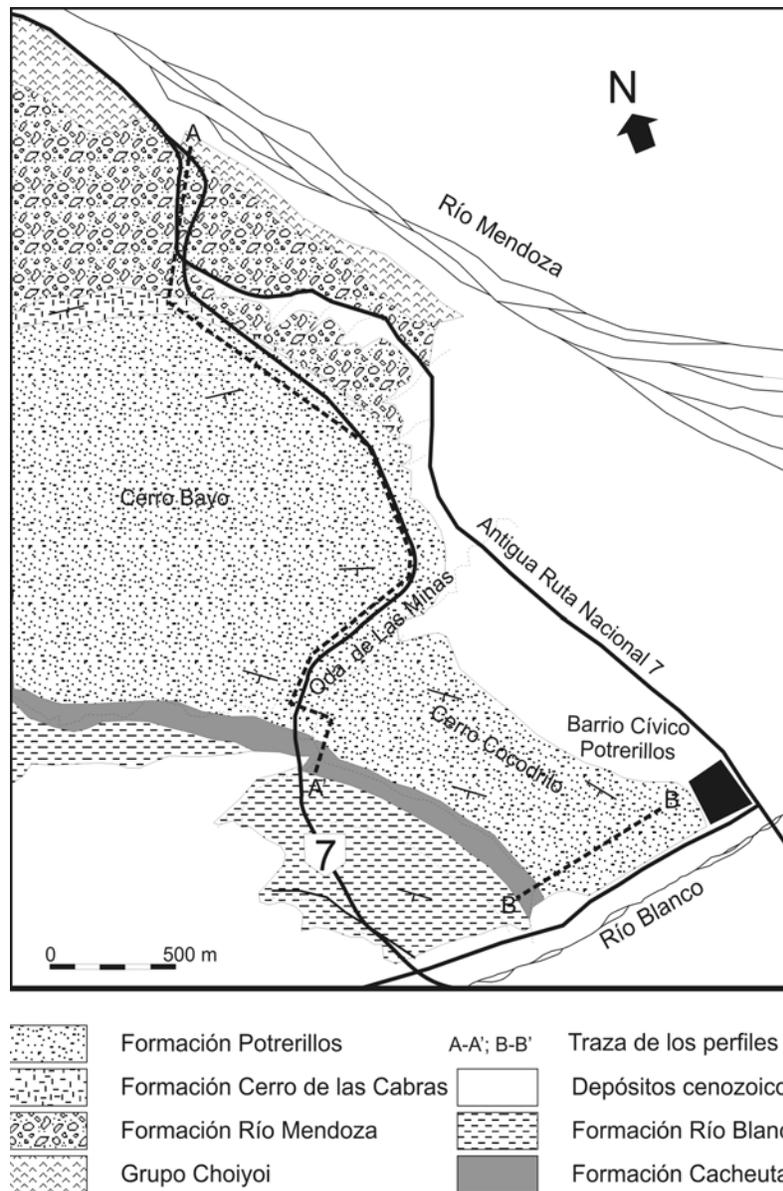


FIG. 2. Mapa geológico de la región de Potrerillos, modificado de Días y Massabie (1974).

analizadas en los afloramientos ubicados entre el valle del río Mendoza y el pie septentrional del cerro Bayo (Fig. 2). En este trabajo se excluye a la Formación Río Blanco, pues sus características

sedimentológicas así como la correspondiente interpretación paleoambiental han sido tratadas en un trabajo anterior (cf. Spalletti y Barrio, 1998).

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA SUCESIÓN TRIÁSICA EN LA REGIÓN DE POTRERILLOS

Los conocimientos geológicos de la región de Potrerillos se inician con el aporte de Stappenbeck (1910) quien describe un perfil con plantas 'réticas' en Potrerillos. Le suceden las investigaciones de du Toit (1927), Truempy y Lhez (1937), Borrello (1942, 1962), Frenguelli (1948), Groeber y Stipanovic (1953), Rolleri y Criado Roqué (1968), Bonaparte (1966, 1969, 1973), Días y Massabie (1974), Rolleri y Fernández Garrasino (1979), Strelkov y Álvarez (1984), Kokogján y Boggetti (1986), Hauschke *et al.* (1989) y Frey y Rosenfeld (1991), entre otros. El mapa geológico detallado de las unidades triásicas de Potrerillos ha sido publicado en 1974 por Días y Massabie y, con ligeras modificaciones, es el que se presenta en la figura 2.

Como se mencionara más arriba, las unidades triásicas que se reconocen en la región de Potrerillos han sido reunidas en el Grupo Uspallata (Stipanovic, 1979), denominación formal derivada de Uspallatense (Groeber, 1947). Es justamente en esta área donde se encuentran todas las localidades tipo de las formaciones que constituyen el Grupo Uspallata: Río Mendoza (Borrello, 1962), Cerro de Las Cabras (Frenguelli, 1948), Potrerillos

(Truempy y Lhez, 1937), Cacheuta (Truempy y Lhez, 1937) y Río Blanco (Fossa Mancini, 1937). Toda esta sucesión yace en relación de discordancia sobre las rocas volcánicas y volcanoclásticas del Grupo Choiyoi y se presenta -en términos generales- conformando un conjunto homoclinal con buzamiento variable entre 30 y 47° hacia el sur. El conjunto de las unidades triásicas suma un espesor aflorante de 1.385 m, aunque el tramo superior de la Formación Río Blanco se encuentra dislocado por fallas y oculto por una cubierta de depósitos cuaternarios.

Desde el punto de vista litoestratigráfico existe bastante acuerdo en lo que concierne a las denominaciones formales de las unidades que constituyen el Grupo Uspallata. No obstante, resulta bastante conflictiva la localización de los límites entre las diversas formaciones constituyentes. En los trabajos de Strelkov y Álvarez (1984) y de Kokogján y Boggetti (1986) se han discutido estas cuestiones. Por nuestra parte, en la figura 3 presentamos algunos elementos litológicos de referencia, la nomenclatura litoestratigráfica formal y los límites adoptados.

INDICADORES LITOLÓGICOS	UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS
Base fangolitas rojas ►	Formación Río Blanco
Facies de lutitas negras dominante	Formación Cacheuta
Conglomerado rojo	Formación Potrerillos
Base del conglomerado de la cumbre del Cerro Bayo ►	
Base de los conglomerados del pie del Cerro Bayo ►	
Últimos niveles de la sucesión con dominio de conglomerados	Formación Río Mendoza
m 100 0 Sucesión epiclástica con dominio de conglomerados	
Sucesión volcanoclástica	Grupo Choiyoi

FIG. 3. Esquema estratigráfico del Triásico en la sección localizada al oeste de Potrerillos.

La Formación Río Mendoza (314 m) se caracteriza por su constitución conglomerádica en la que se superponen estratos tabulares y lenticulares potentes que conforman una sucesión de tonalidad castaño pálida a castaño rojiza. La Formación Cerro de Las Cabras (190 m) muestra dos secciones, una basal de tonalidad general rojo ladrillo y que se compone de un espesor predominantemente pelítico en el que se intercalan cuerpos lenticulares de conglomerados y areniscas conglomerádicas, y otra superior constituida por una sucesión multicolor de pelitas con frecuentes intercalaciones de tobas y chonitas (o pipelitas) generadas como depósitos piroclásticos de caída.

La Formación Potrerillos (735 m) es el conjunto sedimentario de mayor potencia y mayor variabilidad litológica. Se reconocen en ella tres secciones con dominio de depósitos conglomerádicos y fácilmente identificables en el campo. La primera es la

de los gruesos conglomerados ocre de la base del cerro Bayo, la segunda comprende a los depósitos gris amarillentos que coronan al cerro Bayo y la tercera es un tramo psefítico ubicado en la parte superior de la unidad y que se destaca por su coloración rojo ladrillo. Esta última corona el cerro Cocodrilo, baja a la quebrada de las Minas y se puede seguir por el faldeo sur del cerro Bayo. El resto de la sucesión de la Formación Potrerillos se caracteriza por la alternancia de dos conjuntos, uno en el que prevalecen las fangolitas grises y gris verdosas, y otro compuesto por areniscas y areniscas conglomerádicas de tonos grises, ocre, rosado-rojizos y castaños. Por su parte, la Formación Cacheuta (44 m) muestra un notable predominio de fangolitas y lutitas gris oscuras a negras con esporádicas intercalaciones de areniscas y areniscas conglomerádicas, especialmente en la parte inferior de la unidad.

FACIES SEDIMENTARIAS, ASOCIACIONES DE FACIES Y SISTEMAS DEPOSICIONALES

El relevamiento a escala de detalle de la sucesión triásica de Potrerillos ha permitido determinar una amplia variedad de facies sedimentarias predominantemente silicoclásticas, cuyos caracteres esenciales se sintetizan en la tabla 1 y su distribución se ilustra en las figuras 4, 5, 6 y 7. Para su caracterización se han empleado, por una parte, la litología (textura y composición), y por otra las estructuras primarias (tipos, dimensiones y orientación en caso de tener carácter direccional) y la organización interna. El sistema de códigos para la respectiva denominación está basado en Miall (1978), con modificaciones de acuerdo a las contribuciones Spalletti *et al.* (1988, 1995), Spalletti y Morel (1992), Spalletti (1994, 1996, 1997, 2001 a), Veiga (1997) y Spalletti y Barrio (1998), entre otros. La interpretación dinámica elemental de cada una de las facies puede ser consultada en los mencionados artículos.

Las asociaciones de facies se establecieron a partir de las vinculaciones espaciales entre sedimentitas física y genéticamente relacionadas, incluidas la ciclicidad y el desarrollo de secuencias elementales con arreglo granodecrecientes o granocreciente. Por último, a partir de las asociaciones verticales y laterales de litofacies y de la

arquitectura de los principales cuerpos de roca se elaboraron modelos conceptuales de los paleoambientes y se definieron los principales sistemas de depositación.

La sucesión estudiada está conformada por depósitos silicoclásticos de diversa granulometría, desde psefítica muy gruesa (aglomerados) hasta fangolitas, arcilitas y chonitas, todos ellos con una fuerte afinidad volcánica. Entre las rocas psefíticas, compuestas por variados tipos de fenoclastos (de riolitas, ignimbritas, dacitas, andesitas, sedimentitas psamíticas y pelíticas muy silicificadas, metamorfitas de bajo grado) se reconocen depósitos de paraconglomerados o diamictitas (Gms) y de ortconglomerados masivos (Gm), imbricados (Gi), con estratificación plana a poco inclinada (Gh, GI) y con estratificación entrecruzada en artesa (Gt). En sentido granulométrico decreciente, aparecen facies de areniscas medianas a muy gruesas, conglomerádicas (con guijas y guijarros dispersos) en capas masivas (SGm), con estratificación entrecruzada en artesa (SGt) y de bajo ángulo (SGI) y con capas planas (SGh). Las areniscas, entre las que prevalecen las texturas gruesas, se presentan en estratos entrecruzados en artesa, menos comúnmente planares (St, Sp), con óndulas y laminación

TABLA 1. FACIES SEDIMENTARIAS IDENTIFICADAS EN LA SUCESIÓN TRIÁSICA DE POTRERILLOS.

Estructura	Epiclásticas					Piropsamitas	Margosas
	Gravas	Arenas gravosas	Arenas	Heterolíticas	Fangos		
Masiva, matriz soporte	Gms					T, TS	
Masiva, clasto soporte	Gm	SGm	Sm		Fm		
Imbricación	Gi						
Entrecruzada planar	Sp						
Entrecruzada tangencial, artesas	Gt	SGt	St				
Laminación horizontal, de bajo ángulo	Gh, Gl	SGh, SGI	Sh, SI				
Óndulas de corrientes	Sr			Hf (flaser), Hwv (ondulosa)			
Laminación paralela				Hle (lenticiforme)	Fh		
Nodular, concrecional							FM

y otro en el que las psefitas se interestratifican con capas de areniscas y fangolitas (Fig. 6a). En el primero de ellos, que corresponde a las porciones proximales de un sistema de abanico aluvial, además de depósitos traccionales debidos a crecidas encauzadas y no encauzadas, son comunes las facies de diamictitas o paraconglomerados que se han acumulado por la acción de flujos gravitacionales de detritos (Spalletti, 1980, 1997, 2001 a; Blair y McPherson, 1994; Mulder y Alexander, 2001). En el segundo, la intercalación de depósitos finos entre los materiales psefíticos denota una mucho menor influencia de las crecidas aluviales y de los fenómenos de remoción en masa rápidos, por lo que pueden corresponder a sectores más distales, en el área límite entre un sistema de abanico aluvial y de planicie aluvial (Nichols y Hirst, 1998).

En el tramo cuspidal de la Formación Río Mendoza y en varios intervalos de la Formación Potrerillos es posible identificar el desarrollo de depósitos fluviales en los que domina la acumulación de materiales transportados como carga de lecho (Figs. 4, 6a, 6c y 6d). Algunos de ellos están caracterizados por la casi exclusiva presencia de gravas, mientras que otros muestran la participación de gravas, arenas gravosas y arenas. Los

litosomas muestran geometrías lenticulares en sucesiones espesas y de singular continuidad lateral (Rust y Gibling, 1990; Eberth y Miall, 1991) que representan a los depósitos del núcleo de barras gravosas, macroformas tridimensionales gravosas y arenosas de acreción frontal y frecuentes carpetas de alto régimen de flujo (Miall, 1996; Miall y Jones, 2003). En forma subordinada se encuentran capas de bajo régimen correspondientes a agradación y abandono de barras y canales de estas redes fluviales.

La sección basal de la Formación Cerro de Las Cabras y la mayor parte de la Formación Potrerillos están representados por típicas secuencias positivas de rellenos de paleocauces con pasaje a planicie de inundación (Figs. 5, 6a, 6b, 6c, 6d y 7). Los variados tipos de facies sedimentarias, la geometría de los litosomas, el arreglo interno de facies y la existencia de amplios tramos dominados por materiales finos de planicie de inundación y depósitos de crecidas, son evidencia de sistemas fluviales de carga mixta o meandrosos de alta sinuosidad (Collinson, 1996; Hastings 1990; Werren *et al.*, 1990; Martinsen *et al.*, 1999). Los paleocanales están constituidos por facies de conglomerados finos, areniscas conglomerádicas y areniscas en

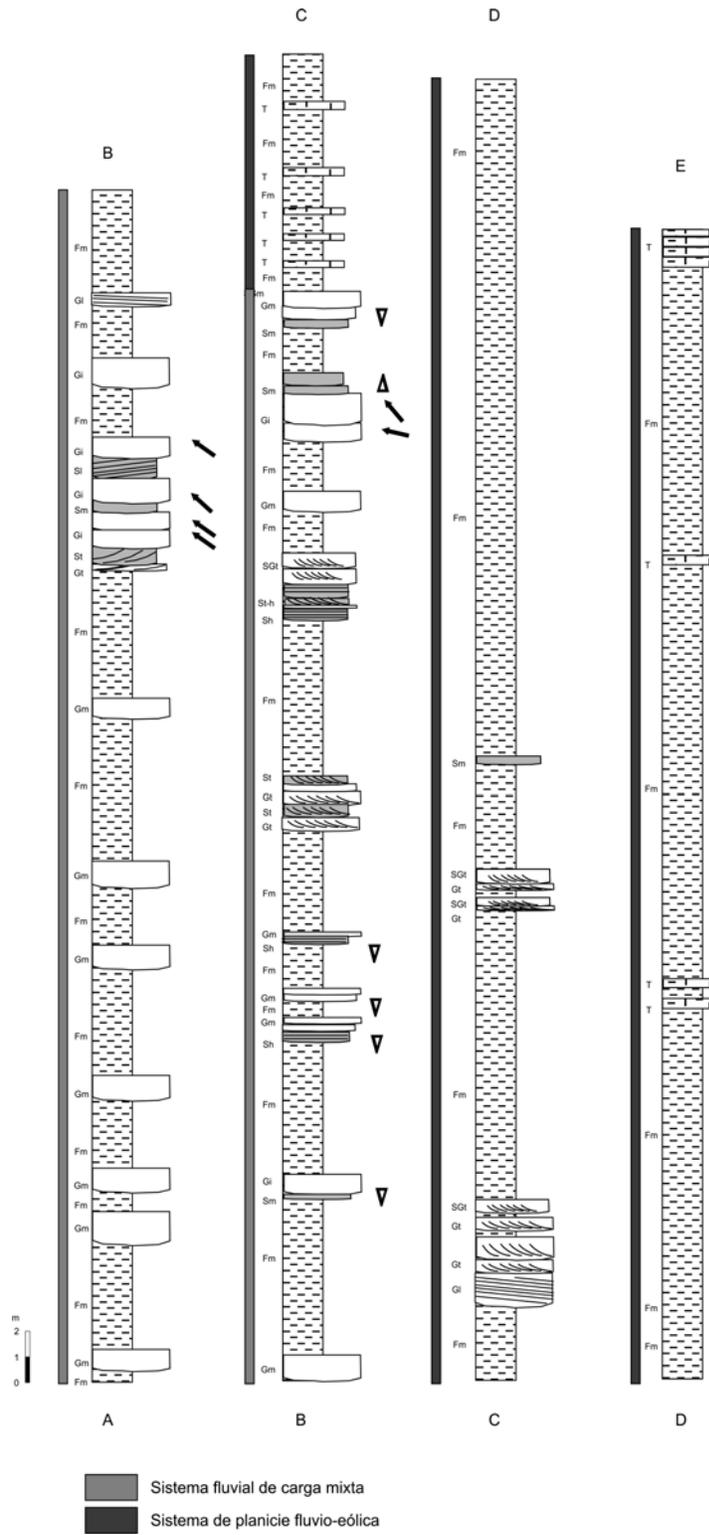


FIG. 5. Perfil estratigráfico, facies y sistemas deposicionales de la Formación Cerro de Las Cabras, ubicado al pie del Cerro Bayo.

ondulítica de corrientes (Sr), raras veces con óndulas de oscilación (Sro); son muy frecuentes las areniscas con capas laminares y de bajo ángulo de inclinación (Sh, Sl) y masivas (Sm). Entre las areniscas, también se identifican niveles de piroamitas reelaboradas o tufitas masivas o con estructura de capa plana y entrecruzada en artesa (STm, STh y STt, respectivamente). Las facies heterolíticas (H) están constituidas por la interestratificación rítmica en niveles delgados de areniscas (masivas hasta ondulíticas) y fangolitas (masivas y/o laminadas). Por su parte, los depósitos pelíticos se componen de fangolitas en general de tonos oscuros (gris, verde grisáceo y gris muy oscuro), más raramente limolitas y arcilitas, que aparecen en secciones espesas o como intercalaciones entre sedimentitas más gruesas. Predominan las fangolitas masivas (Fm), aunque también se identifican niveles laminares, hasta físeles, producidos por decantación a partir de suspensiones ácuas y reorientación de minerales planares (Fh). Constituyendo niveles bien definidos en tramos espesos de lutitas negras aparecen margas oscuras nodulares y de textura micrítica (FM). Es común que capas de areniscas y de fangolitas masivas muestren estructuras pedogenéticas, en especial disyunción prismática, 'slickensides' y bioturbaciones de raicillas, junto a materia vegetal intensamente descompuesta. También, aunque en forma mucho más aislada, se han identificado tramos de areniscas y pelitas con estructuras de desmoronamiento ('slumps') producidas por deformación penecontemporánea.

Entre las sedimentitas piroclásticas primarias se encuentran facies de tobas (T) muy finas africadas (vitreas) hasta porfíricas (vitro-cristalinas). Constituyen estratos aislados, delgados (centimétricos), en general de menos de 1 m), masivos, con geometría tabular y apreciable continuidad lateral. Estas piroclastitas se interpretan como depósitos de caída subaérea a partir de plumas piroclásticas.

En el área de Potrerillos los depósitos triásicos se han acumulado en diversos ambientes sedimentarios continentales. Trabajos previos de Strelkov y Álvarez (1984), Kokogján y Boggetti (1986), Frey y Rosenfeld (1991) y Kokogján *et al.* (1993) se han ocupado de la diagnosis de los principales sistemas de depositación, los que son ampliamente ratificados en la presente contribución. Entre ellos, se definen sistemas de abanico aluvial, fluviales de

baja sinuosidad gravosos y arenosos, fluviales de alta sinuosidad y lacustres. Su distribución vertical se ilustra en las figuras 4, 5, 6 y 7.

Los depósitos de abanico aluvial aparecen en dos tramos estratigráficos bien definidos. Uno de ellos, caracterizado inicialmente por Borrello (1942), es el que compone una gran parte del espesor de la Formación Río Mendoza, unidad basal del conjunto triásico compuesta por depósitos predominantemente psefticos (Fig. 4). El otro constituye la porción inferior de la Formación Potrerillos (de acuerdo al criterio de Días y Masasabie, 1974, adoptado en la presente contribución) y se trata de un conjunto conglomerádico con una potencia estimada en 160 m que se localiza en la base del cerro Bayo (Fig. 6a).

Estas dos espesas sucesiones psefticas se caracterizan por el dominio de conglomerados polimícticos medianos y gruesos (con notoria abundancia de individuos volcánicos), clasto-soportados aunque con muy moderada selección, estructura masiva o imbricación de ejes mayores e intermedios de fenoclastos. A ellos se asocian cuerpos de aglomerados, y lentes e intercalaciones de conglomerados finos, sabulitas, areniscas conglomerádicas y fangolitas.

En el tramo inferior de la Formación Río Mendoza predominan los depósitos psefticos clasto-soportados en estratos espesos (normalmente de alrededor de 1 m) de tendencia tabular, amalgamados y con frecuente estructura interna de capa plana o de bajo ángulo que se interpretan como producto de crecidas proximales no canalizadas (Spalletti, 1980, 1997, 2001a; Blair y McPherson, 1994; Blair, 2000, 2001). A ellos se asocian tramos de ortoconglomerados con geometrías lenticulares y amplias variaciones texturales (desde aglomerados a areniscas conglomerádicas y areniscas muy gruesas) que reflejan marcados cambios en la descarga (Mather, 1993); estos depósitos muestran también diversas estructuras (masivas, imbricadas o capas planas y entrecruzadas) y se han formado por flujos traccionales canalizados. En conjunto la Formación Río Mendoza muestra un diseño de superposición grandodecreciente (Fig. 4).

Por su parte, el sistema aluvial que se identifica en la porción basal de la Formación Potrerillos muestra algunas diferencias. Se reconocen aquí dos conjuntos de estratos, uno en el que hay un muy alto predominio de los depósitos conglomerádicos

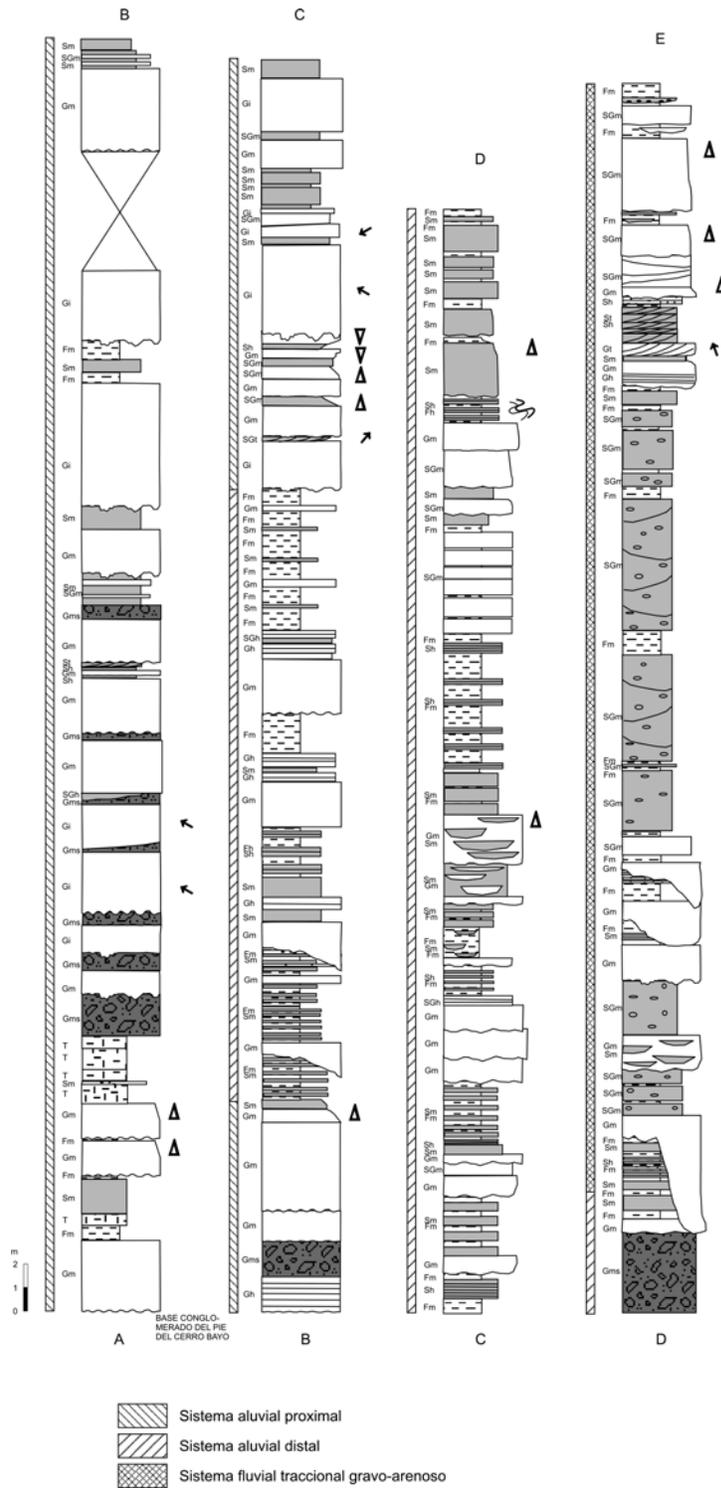


FIG. 6a. Perfil estratigráfico, facies y sistemas deposicionales de la sección basal de la Formación Potrerillos en la parte inferior del Cerro Bayo.

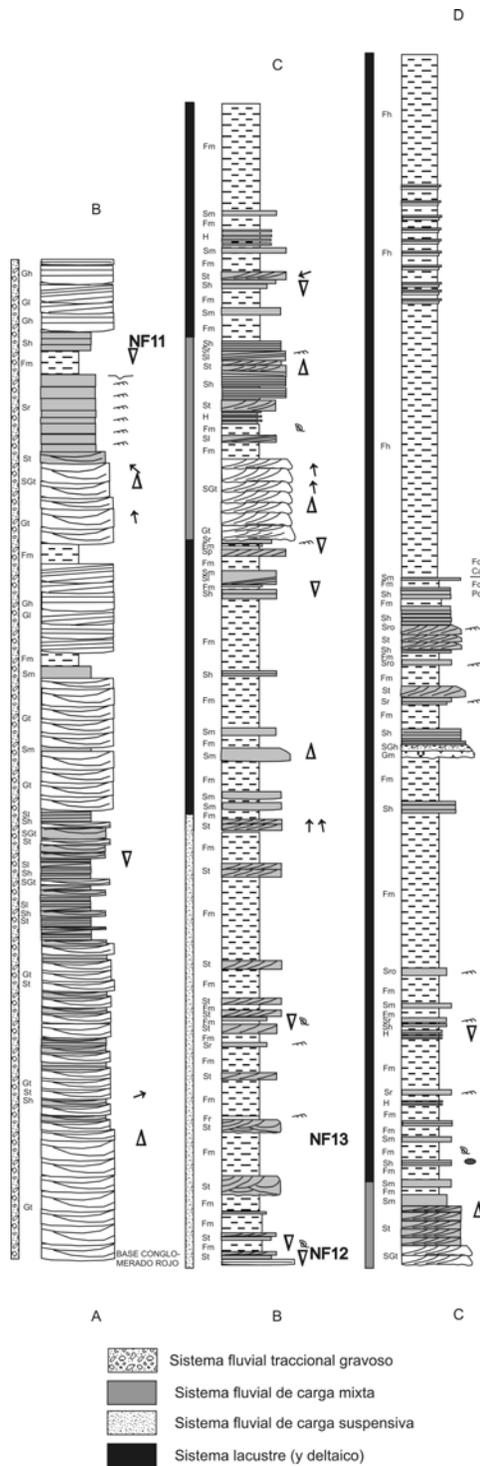


FIG. 6d. Perfil estratigráfico, facies y sistemas deposicionales de la parte superior de la Formación Potrerillos (por encima de la sección representada en la figura 6c) y de la Formación Cacheuta en la quebrada de Las Minas.

unidades amalgamadas vertical y lateralmente, con tendencia granodecreciente al tope e importante continuidad lateral. La base de estos conjuntos está representada por una superficie de erosión hasta de corte muy pronunciado. Por su parte, las planicies de inundación o áreas de intercanales (Hastings, 1990) muestran dos asociaciones de facies, una en la que prevalecen los depósitos finos de decantación en los que se desarrollan niveles de paleosuelos y otra en la que se identifican materiales más gruesos producidos por acumulaciones de carga traccional que aparecen sobre superficies de erosión y que se interpretan como rellenos de 'crevasses' o canales de desbordamiento (Smith *et al.*, 1989; Diemer y Belt, 1991). A veces el pasaje desde los depósitos finos de decantación suspensiva a los cuerpos más gruesos está definido por una delgada secuencia granocreciente de areniscas, areniscas conglomerádicas y/o conglomerados finos que se interpreta como el registro de lóbulos de desbordamiento sobre los que finalmente prograda el canal 'crevasse' (cf. Clemente y Pérez Arlucea, 1993).

Hacia el tope de la Formación Cerro de Las Cabras (Fig. 5) se encuentra un conjunto de sedimentitas finas, multicolor, constituido por fangolitas, piropelitas y piropsamitas en capas delgadas masivas, con evidencias de exposición subaérea, estructuras de bioturbación y pedogenéticas. Los depósitos reflejan por una parte la actividad contemporánea del volcanismo explosivo y por otra procesos de acumulación lentos y agradacionales en planicies de bajo gradiente y pausados por sucesivas discontinuidades. Estos procesos de

acumulación ya fueron descritos para otras sucesiones triásicas de la Cuenca Cuyana por Spalletti *et al.* (1995) y Spalletti (2001a).

En la sucesión estudiada, y muy especialmente en la Formación Cacheuta, aparecen importantes sucesiones silicoclásticas en las que prevalecen depósitos pelíticos y es escasa a nula la generación de sedimentos químicos y biogénicos (Figs. 6d y 7). Estas facies se atribuyen a sistemas lacustres hidrológicamente abiertos (Allen y Collinson, 1986; Talbot y Allen, 1996). La característica esencial la constituye el predominio de fangolitas laminadas y lutitas negras, con abundante materia orgánica, acumuladas por decantación a partir de plumas suspensivas en ambientes 'offshore' y en condiciones meromíticas (Allen y Collinson, 1986; Spalletti, 1997, 2001a).

Particularmente en la porción inferior de la Formación Cacheuta, y en estrecha asociación con estas pelitas oscuras, se identifican depósitos progradacionales arenosos y gravosos con abundantes estructuras tractivas de alto y bajo régimen de flujo que corresponden a barras de desembocadura y canales distributarios de sistemas deltaicos (Coleman y Wright, 1975; Chan y Dott, 1986; Orton y Reading, 1993; Reading y Collinson, 1996) muy posiblemente desarrollados en condiciones hipopícnicas (cf. Spalletti, 2001a). Estos depósitos marginales a los sistemas lacustres son arealmente restringidos, ya que se identifican en el perfil del cerro Bayo-Quebrada de las Minas (Fig. 6d), mientras que prácticamente no se registran en el del flanco sur del cerro Cocodrilo (Fig. 7).

CONTENIDO PALEOFLORÍSTICO

Las referencias acerca de la existencia de restos plantíferos en las sucesiones triásicas del norte de Mendoza son numerosas. Stelzner (1873) y Geinitz (1876) aludieron a la presencia de plantas fósiles en el sector septentrional de la provincia de Mendoza. Posteriormente Zuber (1889) publicó una lista de plantas fósiles determinadas por Szajnocha (1888, 1889), provenientes del cerro Cacheuta. Por su parte, Stappenbeck (1910) dio a conocer otra lista de plantas exhumadas de varias localidades triásicas, entre las que incluye a la de

Potrerillos. Otras contribuciones relevantes fueron las de Kurtz (1921), Frenguelli (1948), Jain y Delevoryas (1967) y, más recientemente, los aportes de Morel (1994), Spalletti *et al.* (1995) y Stipanovic *et al.* (1996).

Con el objeto de asignar edades, se utilizaron asociaciones de taxones para caracterizar a los cuerpos de roca, de acuerdo con lo propuesto por Spalletti *et al.* (1999), analizándose las tafocenosis reconocidas en los perfiles estudiados (localidades de los cerros Bayo y Cocodrilo) y que corresponden

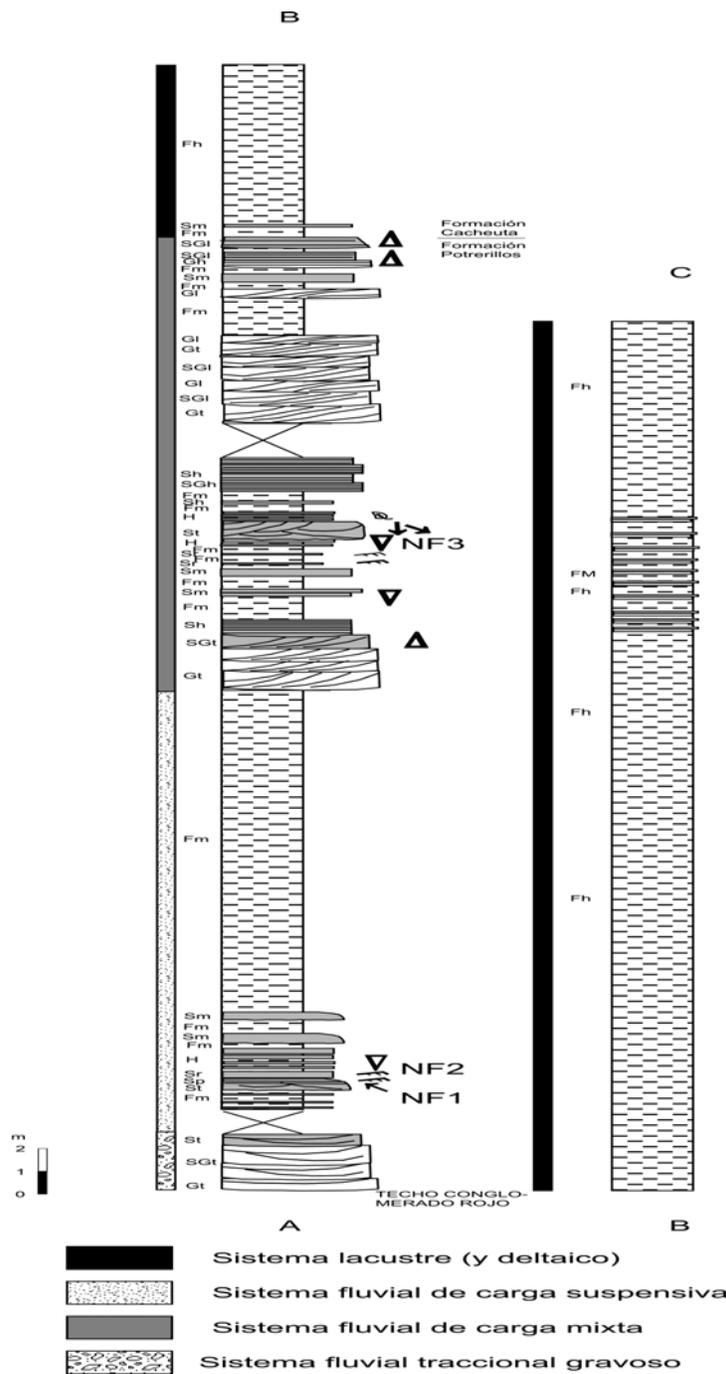


FIG. 7. Perfil estratigráfico, facies y sistemas deposicionales de la parte superior de la Formación Potrerillos (por encima del conglomerado rojo) y de la Formación Cacheuta en el faldeo sur del Cerro Cocodrilo.

a la Formación Potrerillos. En esta primera contribución se presenta una lista de los taxones identificados (Tabla 2), con la respectiva distribución en los estratos fosilíferos reconocidos y la exacta ubicación en los perfiles relevados (Figs. 6b, 6d y 7).

En el cerro Bayo se definieron trece estratos plantíferos y otros tres en el cerro Cocodrilo. En total fueron determinados 23 taxones (Tabla 2). Además, las tafocenosis presentes en los cerros Bayo y Cocodrilo se relacionaron con los sistemas de depositación respectivos, estableciéndose en cada caso los taxones dominantes, subordinados y ocasionales, de acuerdo con la metodología propuesta por Artabe *et al.* (1999, 2001) y Spalletti *et al.* (1999).

Vale destacar que los estratos plantíferos del cerro Bayo se encuentran entre los conglomerados que afloran al pie de la ladera noreste y la sucesión de lutitas negras de fondo lacustre (Figs. 6b y 6d). Los del cerro Cocodrilo se ubican entre el conglomerado rojo de la Formación Potrerillos y las mencionadas lutitas negras (Fig. 7). Particularmente, los depósitos en los que se han identificado los niveles plantíferos se interpretan como generados en un ambiente fluvial de carga mixta y alta sinuosidad, con el desarrollo de amplias planicies de inundación en las que se registran episodios de desbordamiento encauzados y no encauzados, así como periódicos ambientes palustres y/o lacustres.

PERFIL DEL CERRO BAYO

NF1: Tafocenosis ubicada en depósitos de planicie de inundación cortada por eventos de desbordamiento ('crevasse'), no muy alejada del canal principal del sistema. Se trata de una tafocenosis paraautóctona y monoespecífica de *Dicroidium argenteum* (Retallack) Gnaedinger y Herbst.

NF2: Tafocenosis autóctona-paraautóctona, localizada en una planicie de inundación mal drenada en la que se generan cuerpos de agua estancados y temporarios. El género dominante es *Yabeiella mareyesiaca* (Geinitz) Oishi; como elementos subordinados se registra a *Johnstonia coriacea* (Johnston) Walcom, *Kurtziana cacheutensis* (Kurtz) Frenguelli emend. Petriella y Arrondo y *Baiera cuyana* Frenguelli, mientras que *Dicroidium dubium* (Feistmantel) Gothan, es un taxón ocasional.

NF3: Tafocenosis paraautóctona que se generó en ambiente de planicie de inundación, en las inme-

diaciones de canales de desbordamiento. Los taxones dominantes son *Johnstonia stelzneriana* (Geinitz) Frenguelli, *Yabeiella mareyesiaca* y *Kurtziana cacheutensis*. Como elementos subordinados se encuentran *Cladophlebis mesozoica* Kurtz ex Frenguelli y *Johnstonia coriacea*. *Baiera cuyana* es un taxón ocasional.

NF4: Tafocenosis paraautóctona desarrollada en las cercanías de lóbulos de desbordamiento localizados en ambiente de planicie de inundación. Los elementos dominantes de la asociación son *Cladophlebis mendozaensis* (Geinitz) Frenguelli y *C. mesozoica*. Como elementos subordinados aparecen *Yabeiella mareyesiaca* y *Johnstonia coriacea*. *Gontriglossa* sp. es un taxón ocasional.

NF5: Tafocenosis paraautóctona desarrollada no muy lejos del canal principal en una amplia planicie de inundación, y bajo la influencia de canales de desbordamiento. La forma dominante es *Kurtziana cacheutensis*. Como elementos subordinados: *Cladophlebis mesozoica*, *C. mendozaensis*, *Johnstonia coriacea* y *Yabeiella mareyesiaca*. *Dicroidium odontopteroides* (Morris) Gothan es ocasional.

NF6: Tafocenosis autóctona - paraautóctona, localizada en cuerpos de agua poco profundos y semipermanentes que se desarrollan en ambiente de planicie de inundación mal drenada. El taxón dominante es *Dicroidium odontopteroides*. *Equisetites fertilis* (Frenguelli) Frenguelli y *Neocalamites carrerei* (Zeiller) Halle son elementos ocasionales.

NF7: Tafocenosis autóctona - paraautóctona, localizada en las cercanías de cuerpos de agua estancados y temporarios ubicados en planicie de inundación mal drenada. Se registran dos géneros dominantes *Neocalamites carrerei* y *Dicroidium odontopteroides*.

NF8: Tafocenosis paraautóctona desarrollada en lóbulos de desbordamiento del sistema fluvial. El taxón dominante es *Cladophlebis mendozaensis*. Los taxones subordinados son *Neocalamites carrerei* y *Dicroidium odontopteroides*. *Gontriglossa* sp. es ocasional.

NF9: Tafocenosis paraautóctona vinculada a lóbulos de desbordamiento. El taxón dominante es *Dicroidium odontopteroides*. Como taxones subordinados aparecen *Xylopteris elongata* (Carruthers) Frenguelli y *Johnstonia coriacea*. *Kurtziana cacheutensis* es ocasional.

NF10: Tafocenosis autóctona, generada en los bordes de cuerpos de agua estancados y temporarios desarrollados en la planicie de inundación. Se registran sólo dos taxones, correspondientes a elementos dominantes: *Neocalamites carrerei* y *Equisetites fertilis*.

NF11: Estrato plantífero alojado en el techo de barras arenosas correspondientes a un sector con canales fluviales de baja sinuosidad del tipo entrelazado gravoso-arenoso (techo del conglomerado rojo de la Formación Potrerillos). Tafocenosis paraautóctona monoespecífica con *Johnstonia coriacea*.

NF12: Tafocenosis paraautóctona generada en la planicie de inundación de un sistema fluvial de muy alta sinuosidad, con neto dominio de carga suspensiva, desarrollado en un área de muy bajo gradiente, mal drenada y con frecuentes cuerpos de agua estancada. En esta tafocenosis domina *Johnstonia coriacea*. Como taxones subordinados se registran *Johnstonia stelzneriana*, *Neocalamites carrerei*, *Yabeiella brackebuschiana* (Kurtz) Oishi, *Dicroidium odontopteroides*, *Xylopteris elongata*, *Feruglioa samaroides* Frenguelli, *Cladophlebis mesozoica*, *C. mendozaensis*, *Pachydermophyllum praecordillerae* (Frenguelli) Retallack y *Rochipteris* sp. Por su parte, *Sphenobaiera argentinae* (Kurtz) Frenguelli, *Baiera africana* Baldoni y *Fraxinopsis andium* (Frenguelli) Anderson y Anderson son ocasionales

NF13: Tafocenosis paraautóctona, pero por el grado de fragmentación de los fósiles evidencia procesos de retrabajo por agentes de mayor energía. El sistema fluvial es similar al de la tafocenosis anterior, pero el depósito se asocia con canales de corte o de desbordamiento de los meandros. El taxón dominante es *Johnstonia coriacea* y como elementos subordinados se hallan *Pachydermophyllum praecordillerae*, *Neocalamites carrerei* y *Zuberia feistmanteli* (Johnston) Frenguelli.

PERFIL DEL CERRO COCODRILLO

NF1: Tafocenosis autóctona-paraautóctona y monoespecífica localizada en asociación con cuerpos de agua temporarios de una planicie de inundación mal drenada. Se registra sólo *Neocalamites carrerei*.

NF2: Tafocenosis paraautóctona generada en canales de desbordamiento localizados en ambiente de planicie de inundación. Son dominantes *Neocalamites carrerei* y *Dicroidium odontopteroides*. *Cladophlebis mesozoica* es un taxón subordinado.

NF3: Tafocenosis paraautóctona, localizada en canales de desbordamiento proximales al canal principal. La fragmentación de los ejemplares evidencia retrabajo por agentes tractivos, propios de los canales de 'crevasse'. Son dominante los fragmentos de *Zuberia feistmanteli*. Como taxones subordinados se registran *Neocalamites carrerei* y *Johnstonia stelzneriana*.

BIOESTRATIGRAFÍA

En el perfil del cerro Bayo, se pueden identificar claramente dos secciones estratigráficas con niveles plantíferos. Una inferior desarrollada entre los conglomerados ocráceos de la base del cerro Bayo y el conglomerado rojo (ver Fig. 3), que involucra a los estratos plantíferos 1 a 10, y otra superior, que se identifica en los cerros Bayo y Cocodrilo, ubicada entre el conglomerado rojo y las lutitas negras atribuidas a la Formación Cacheuta.

Si se consideran de manera complexiva a los estratos plantíferos 1 a 10, localizados por debajo del conglomerado rojo de la Formación Potrerillos, los taxones dominantes son *Yabeiella mareyesiaca*, *Kurtziana cacheutensis* y *Johnstonia coriacea*, y como taxones subordinados a *Cladophlebis meso-*

zoica - *C. mendozaensis* y *Neocalamites carrerei*. Esta situación es congruente con las abundancias certificadas en la paleocomunidad 9 (NF2) de la Formación El Alcázar (Ganuza *et al.*, 1998; Spalletti *et al.*, 1999), en la que dominan *Yabeiella mareyesiaca*, *Kurtziana cacheutensis*, *Pachydermophyllum praecordillerae*, *Cladophlebis mesozoica* y *C. mendozaensis*. La paleocomunidad 10 (NF3) de la Formación El Alcázar es una tafocenosis monoespecífica de *Neocalamites carrerei*. La similitud de los taxones registrados y sus respectivas abundancias relativas indican claramente la presencia en esta sección estratigráfica de la Biozona de *Yabeiella mareyesiaca*, *Scytophyllum bonettiae*, *Protophyllocladoxylon cortaderitaensis*

(MBC). De acuerdo con el esquema bioestratigráfico propuesto por Spalletti *et al.* (1999), la Biozona MBC, desde un punto de vista litoestratigráfico, caracteriza a la sección inferior de la Formación Potrerillos.

Con referencia a los estratos plantíferos 11, 12 y 13, ubicados por encima del conglomerado rojo, el taxón dominante es *Johnstonia coriacea*, mientras que como taxones subordinados aparecen *Johnstonia stelzneriana*, *Yabeiella brackebuschiana*, *Neocalamites carrerei*, *Dicroidium odontopteroides*, *Xylopteris elongata*, *Pachydermophyllum praecordillerae* y *Zuberia feistmanteli*. La conformación de estas tafocenosis es congruente con la correspondiente a la sección aflorante de la Formación Potrerillos en el cerro Cacheuta (NF1, NF2 y NF3 según Morel, 1994; Spalletti *et al.*, 1999). En dichos niveles el elemento dominante es *Johnstonia coriacea* y como taxones subordinados aparecen *Johnstonia stelzneriana*, *Xylopteris elongata*, *Pachydermophyllum praecordillerae*, *Yabeiella brackebuschiana*, *Baiera cuyana*, *Ginkgoites truncata* y *Heidiphyllum elongatum*.

Por otra parte, sobre la base del contenido

paleoflorístico de los niveles que se encuentran por encima del conglomerado rojo de la Formación Potrerillos, tanto en el cerro Bayo como en el cerro Cocodrilo, sobre 16 taxones identificados, 14 están presentes en los NF1, NF2, y NF3 del tramo superior de la Formación Potrerillos en el cerro Cacheuta (Morel, 1994). Sólo *Zuberia feistmanteli*, *Baiera africana* y *Rochipteris* sp. no se han registrado en esta última sección. Sin embargo, es probable que algunos ejemplares determinados por Morel (1991, 1994) como *Xylopteris argentina* correspondan a *Baiera africana*, mientras que otros determinados como *Ginkgoites truncata* puedan asimilarse a *Rochipteris*. Por tanto, sólo *Zuberia feistmanteli* faltaría en la sección considerada del cerro Cacheuta.

De esta comparación se desprende que los estratos plantíferos alojados en la sección estratigráfica comprendida entre el conglomerado rojo y las pelitas negras de fondo lacustre, corresponden a la Biozona de *Yabeiella brackebuschiana*, *Scytophyllum neuburgianum*, *Rhexoxylon piatnitzkyi* (BNP) (Spalletti *et al.*, 1999).

CONCLUSIONES

El relevamiento de las sucesiones triásicas en el área de los cerros Bayo y Cocodrilo permitió definir un conjunto de facies sedimentarias y de asociaciones de facies a fin de interpretar los principales paleoambientes de acumulación. Se reconocieron depósitos pertenecientes a sistemas de abanico aluvial, fluviales de baja sinuosidad gravosos y arenosos, fluviales de alta sinuosidad y lacustres. Los depósitos de abanico aluvial se identifican en buena parte del espesor de la Formación Río Mendoza y en la porción inferior de la Formación Potrerillos. Los depósitos generados por sistemas fluviales dominados por transporte como carga de lecho se localizan en el tramo cuspidal de la Formación Río Mendoza y en varios intervalos de la Formación Potrerillos. Por su parte, hacia la base de la Formación Cerro de Las Cabras y la mayor parte de la Formación Potrerillos se reconocen típicas secuencias positivas de rellenos de paleocauces con pasaje a planicie de inundación que se atribuyen a sistemas fluviales de carga

mixta. Por su parte, la sección superior de la Formación Cerro de Las Cabras (Fig. 5) se caracteriza por depósitos volcanoclásticos finos originados por procesos de acumulación en planicies de bajo gradiente, pausados por sucesivas discontinuidades. Por último, y especialmente en la Formación Cacheuta, aparecen importantes depósitos de fangolitas laminadas y lutitas negras correspondientes a sistemas lacustres hidrológicamente abiertos. A ellos se asocian depósitos de barras de desembocadura y canales distributarios de sistemas deltaicos.

En los cerros Bayo y Cocodrilo se identificaron 16 niveles fosilíferos con 23 taxones: *Equisetites fertilis*, *Neocalamites carrerei*, *Cladophlebis mendozaensis*, *C. mesozoica*, *Dicroidium argenteum*, *D. dubium*, *D. odontopteroides*, *Johnstonia coriacea*, *J. stelzneriana*, *Xylopteris elongata*, *Zuberia feistmanteli*, *Feruglioa samaroides*, *Pachydermophyllum praecordillerae*, *Kurtziana cacheutensis*, *Sphenobaiera argentinae*,

Baiera africana, *B. cuyana*, *Rochipteris* sp., *Yabeiella mareyesiacae*, *Y. spathulata*, *Y. brackebuschiana*, *Fraxinopsis andium* y *Gontriglossa* sp.

Se definieron trece tafocenosis en el cerro Bayo y tres en el cerro Cocodrilo que en conjunto se relacionan con un ambiente fluvial de carga mixta y alta sinuosidad, con amplias planicies de inundación en las que se registran episodios de desbordamiento encauzados y no encauzados, así como periódicos eventos palustres y/o lacustres.

En los niveles fosilíferos NF1 al NF10 de la sección estratigráfica comprendida entre el conglomerado de la base del cerro Bayo y el conglomerado rojo del cerro Bayo se reconoce la Biozona de Asociación *Yabeiella mareyesiacae* -*Scytophyllum bonettiae* - *Protophylladoxylon cortaderitaensis*

(MBC). Los niveles fosilíferos de la sección estratigráfica desarrollada por encima del conglomerado rojo y la base de las pelitas negras de fondo lacustre del cerro Bayo (NF11 al NF13) y del cerro Cocodrilo (NF1 al NF3) se asignan a la Biozona de Asociación *Yabeiella brackebuschiana*- *Scytophyllum neuburgianum*-*Rhexoxylon piatnitzkyi* (BNP).

En las secciones estudiadas, las biozonas reconocidas se presentan en concordancia y continuidad estratigráfica y el límite entre ambas está representado por el techo del conglomerado rojo. Teniendo en cuenta que la Biozona MBC se asigna al Triásico Medio tardío y la Biozona BNP al Triásico Tardío temprano se concluye que la Formación Potrerillos en este sector de la cuenca se desarrolló durante ese lapso temporal.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo se realizó en el marco de proyectos financiados por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, Argentina (PICT 07-08467 y 07-08451) y Universidad Nacional de La Plata, Argentina (Proyecto N412). Los autores agradecen los comentarios y sugerencias efectua-

dos por los doctores R. Charrier (Universidad de Chile), F. Colombo (Universidad de Barcelona, España), R. Herbst (Instituto Superior de Geología-CONICET, Argentina), E. Ottone (Universidad de Buenos Aires, Argentina) y S. Palma-Heldt (Universidad de Concepción, Chile).

REFERENCIAS

- Allen, P.A.; Collinson, J.D. 1986. Lakes. In *Sedimentary Environments and Facies* (Reading, H.G.; editor). *Blackwell Science*: 63-94. Oxford.
- Artabe, A.E.; Morel, E.M.; Spalletti, L.A.; Brea, M. 1999. Paleoambientes sedimentarios y paleoflora asociada en el Triásico superior de Malargüe (Sur de Mendoza, Argentina). *Revista de la Asociación Geológica Argentina* **53** (4): 526-548.
- Artabe, A.E.; Morel, E.M.; Spalletti, L.A. 2001. Paleocología de las de las floras triásicas argentinas. In *El Sistema Triásico en la Argentina* (Artabe, A.E., Morel, E.M.; Zamuner, A.E.; editor). *Fundación Museo de La Plata 'Francisco P. Moreno'*: 199-225. La Plata.
- Blair, T.C. 2000. Sedimentology and progressive tectonic unconformities of the sheetflood-dominated Hell's Gate alluvial fan, Death Valley, California. *Sedimentary Geology* **132**: 233-262.
- Blair, T.C. 2001. Outburst flood sedimentation on the proglacial Tuttle Canyon alluvial fan, Owens Valley, California, U.S.A. *Journal of Sedimentary Research* **71**: 657-679.
- Blair, T.C.; McPherson, J.G. 1994. Alluvial fans and their natural distinction from rivers based on morphology, hydraulic processes, sedimentary processes, and facies. *Journal of Sedimentary Research* **64A**: 451-490.
- Bonaparte, J. 1966. Cronología de algunas formaciones triásicas argentinas, basadas en restos de tetrápodos. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* **21**: 20-38.
- Bonaparte, J. 1969. Los tetrápodos triásicos de Argentina. *Simposio Internacional sobre Estratigrafía y Paleontología del Gondwana, No. 1, UNESCO* **1**: 307-325. París.
- Bonaparte, J. 1973. Edades/Reptil para el Triásico de Argentina y Brasil. In *Congreso Geológico Argentino, No. 5, Actas* **3**: 93-129. Villa Carlos Paz.
- Borrello, A.V. 1942. Estratigrafía y tectónica del Triásico Retiense en los alrededores de Potrerillos, provincia

- de Mendoza. Tesis Doctoral 32 (Inédito), *Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo*: 181 p.
- Borrello, A.V. 1962. Fanglomerado Río Mendoza (Triásico-Provincia de Mendoza). *Notas Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires* **1** (3): 3-9.
- Clemente, P.; Pérez Arlucea, M. 1993. Depositional architecture of the Cuerda del Pozo Formation, Lower Cretaceous of the extensional Cameros basin, north-central Spain. *Journal of Sedimentary Petrology* **63**: 437-452.
- Chan, M.; Dott Jr., R. 1986. Depositional facies and progradational sequences in Eocene wave-dominated deltaic complexes, southwestern Oregon. *American Association of Petroleum Geologists, Bulletin* **70**: 415-429.
- Charrier, R. 1979. El Triásico en Chile y regiones adyacentes de Argentina: una reconstrucción paleogeográfica y paleoclimática. *Comunicaciones* **26**: 1-37. Santiago.
- Coleman, J.; Wright, L. 1975. Modern river deltas: variability of processes and sand bodies. In *Deltas, Models for Exploration* (Broussard, M.; editor). *Geological Society of Houston*: 99-149. Houston.
- Collinson, J.D. 1996. Alluvial sediments. In *Sedimentary Environments: processes, facies and stratigraphy* (Reading, H.; editor). *Blackwell Science*: 37-82. Oxford.
- Días, H.D.; Massabie, A. 1974. Estratigrafía y tectónica de las sedimentitas triásicas, Potrerillos, provincia de Mendoza. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* **29**: 185-204.
- Diemer, J.A.; Belt, E.S. 1991. Sedimentology and paleohydraulics of the meandering river system of the Fort Union Formation, southeastern Montana. *Sedimentary Geology* **75**: 85-108.
- Du Toit, D. 1927. A geological comparison of South America with South Africa. With a paleontological contribution by F.R. Cowper Red. *Carnegie Institute*: 158 p. Washington.
- Eberth, D.A.; Miall, A.D. 1991. Stratigraphy, sedimentology and evolution of a vertebrate-bearing, braided to anastomosed fluvial system, Cutler Formation (Permian-Pennsylvanian), north-central New Mexico. *Sedimentary Geology* **72**: 225-252.
- Fossa Mancini, E. 1937. Las investigaciones geológicas de YPF en la Provincia de Mendoza y algunos problemas de estratigrafía regional. *Boletín de Informaciones Petroleras* **14** (154): 51-118.
- Frenquelli, J. 1948. Estratigrafía y edad del llamado 'Rético' en la Argentina. *Anales de la Sociedad Argentina de Estudios Geográficos* **8**: 159-309.
- Frey, J.W.; Rosenfeld, U. 1991. The strata of Potrerillos (Provincia of Mendoza/Argentina): a regionally typical profile of the continental Triassic in southern South America. *Zentralblatt Geologie und Paläontologie* **1** (H.6): 1615-1632. Stuttgart.
- Ganuzza, D.A.; Zamuner, A.B.; Artabe, A.E.; Spalletti, L.A. 1998. Sistemática y Paleoecología de la Flora Triásica de Hilario-Agua de Los Pajaritos (Formación El Alcázar), Provincia de San Juan, Argentina. *Ameghiana* **35** (3): 271-283.
- Geinitz, H.B. 1876. Über Rhätische Tier- und Pflanzenreste in then Argentinischen Provinzen La Rioja, San Juan und Mendoza. *Palaeontographica*, Supplement **3** (2): 1-14.
- Groeber, P. 1947. Observaciones geológicas a lo largo del meridiano 70, 4. Hojas Bardas Blancas y Los Molles. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* **2** (4): 409-433.
- Groeber, P.; Stipanovic, P.N. 1953. Triásico. In *Geografía de la República Argentina. Mesozoico* (Groeber, P.; editor). *Sociedad Argentina de Estudios Geográficos*, **2** (1): 13-141. Buenos Aires.
- Hastings, J. 1990. Coarse grained meander belt reservoirs, Rocky Ridge Field, North Dakota. In *Sandstone Petroleum Reservoirs* (Barwis, J.; McPherson, J.; Studlick, J.; editors). *Springer-Verlag*: 57-84. Berlin.
- Hauschke, N.; Nordhaus, J.; Rosenfeld, U. 1989. Geochemical studies in the Triassic of the Potrerillos area (Cuyo Basin, western Argentina): first results. *Zentralblatt Geologie und Paläontologie* **1** (5-6): 1027-1042. Stuttgart.
- Jain, R.K.; Delevoryas, T. 1967. A middle Triassic Flora from the Cacheuta Formation, Minas de Petróleo, Argentina. *Palaeontology* **10** (4): 564-589.
- Kokogían, D.A.; Boggetti, D.A. 1986. Estratigrafía y ambientes sedimentarios de los depósitos triásicos de la localidad de Potrerillos en la provincia de Mendoza. *Reunión Argentina de Sedimentología, No. 1, Resúmenes Expandidos*: 161-164. La Plata.
- Kokogían, D.A.; Boggetti, D.A.; Rebay, G. 1988. Cuenca Cuyana. El análisis estratigráfico secuencial en la identificación de entrampamientos sutiles. In *Congreso Nacional de Exploración de Hidrocarburos, No. 1, Actas* **2**: 649-674.
- Kokogían, D.A.; Fernández Seveso, F.; Mosquera, A. 1993. Las secuencias sedimentarias triásicas. In *Relatorio Geología y Recursos Naturales de Mendoza* (Ramos, V.A.; editor). In *Congreso Geológico Argentino, No. 12 y Congreso de Exploración de Hidrocarburos, No. 2, Actas* **1** (7): 65-78.
- Kurtz, F. 1921. Atlas de plantas fósiles de la República Argentina. *Actas de la Academia Nacional de Ciencias* **7** (1-2): 129-153. Córdoba.
- López Gamundi, O. 1994. Facies distribution in an asymmetric half graben: the northern Cuyo Basin (Triassic), western Argentina. *International Sedimentological Congress, No. 14, Abstracts S1*: 6-7. Recife.
- Llambías, E.; Sato, A. 1990. El Batolito de Colanguil (29-31°S) Cordillera Frontal de Argentina: estructura y marco tectónico. *Revista Geológica de Chile* **17**: 89-108.
- Llambías, E.; Sato, A. 1995. Tectónica y magmatismo en el límite Pérmico-Triásico de la Cordillera Frontal. In

- Reunión Triásico del Cono Sur, No. 2, Actas*: 22-26.
- Mather, A. 1993. Basin inversion: some consequences for drainage evolution and alluvial architecture. *Sedimentology* **40**: 1069-1089.
- Martinsen, O.J.; Ryseth, A.; Helland-Hansen, W.; Flesche, H.; Torkildsen, G.; Idil, S. 1999. Stratigraphic base level and fluvial architecture: Ericson Sandstone (Campanian), Rock Springs Uplift, SW Wyoming, U.S.A. *Sedimentology* **46**: 235-259.
- Miall, A.D. 1978. Lithofacies types and vertical profile models in braided river deposits: a summary. In *Fluvial Sedimentology* (Miall, A.; editor). *Canadian Society of Petroleum Geologists, Memoir* **5**: 597-604. Calgary.
- Miall, A.D. 1996. The Geology of Fluvial Deposits. *Springer-Verlag*: 582 p. Heidelberg.
- Miall, A.D.; Jones, B.G. 2003. Fluvial architecture of the Hawkesbury Sandstone (Triassic), near Sydney, Australia. *Journal of Sedimentary Research* **73**: 531-545.
- Morel, E.M. 1991. Estudio paleoflorístico y paleoambiental de la secuencia triásica en el área de Cacheuta, provincia de Mendoza. Tesis Doctoral (Inédito), *Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo*: 368 p.
- Morel, E.M. 1994. El Triásico del Cerro Cacheuta, Mendoza (Argentina). Parte I. Geología, contenido paleoflorístico y cronoestratigrafía. *Ameghiniana* **31** (2): 161-176.
- Mulder, T.; Alexander, J. 2001. The physical character of subaqueous sedimentary density flows and their deposits. *Sedimentology* **48**: 269-299.
- Nichols, G.J.; Hirst, J.P. 1998. Alluvial fans and fluvial distributary systems, Oligo-Miocene, northern Spain: contrasting processes and products. *Journal of Sedimentary Research* **68**: 879-889.
- Orton, G.; Reading, H. 1993. Variability of deltaic processes in terms of sediment supply, with particular emphasis on grain size. *Sedimentology* **40**: 475-512.
- Ramos, V.; Kay, S.M. 1991. Triassic rifting and associated basalts in the Cuyo basin, central Argentina. In *Andean Magmatism and its Tectonic Setting* (Harmon, R.S.; Rapela, C.W.; editors). *Geological Society of America, Special Paper* **265**: 79-91.
- Reading, H.; Collinson, J. 1996. *Clastic Coasts. In Sedimentary Environments: processes, facies, and stratigraphy* (Reading, H.; editor). *Blackwell Science*: 154-231. Oxford.
- Rolleri, E.O.; Criado Roqué, R.P. 1968. La cuenca triásica del norte de Mendoza. In *Jornadas Geológicas Argentinas, No. 3, Actas* **1**, p. 1-76, Buenos Aires.
- Rolleri, E.; Fernández Garrasino, C. 1979. Comarca septentrional de Mendoza. In *Simposio de Geología Regional Argentina, No. 2* (Turner, J.C.M.; editor). *Academia Nacional de Ciencias* **1**: 771-809. Córdoba.
- Rust, B.; Gibling, M. 1990. Braidplain evolution in the Pennsylvanian South Bar Formation, Sydney Basin, Nova Scotia, Canada. *Journal of Sedimentary Petrology* **60**: 59-72.
- Smith, N.; Cross, T.; Dufficy, J.; Clough S. 1989. Anatomy of an avulsion. *Sedimentology* **36**: 1-23.
- Spalletti, L.A. 1980. Paleoaambientes Sedimentarios en Secuencias Silicoclásticas. *Asociación Geológica Argentina, Serie B*: 175 p. Buenos Aires.
- Spalletti, L.A. 1994. Evolución de los ambientes fluviales en el Triásico de la Sierra Pintada (Mendoza, Argentina): análisis sobre la influencia de controles intrínsecos y extrínsecos al sistema depositacional. *Revista de la Asociación Argentina de Sedimentología* **1** (2): 125-142.
- Spalletti, L.A. 1996. Lower Jurassic anastomosing fluvial deposits from the cratonic margin of an Andean back-arc basin, Argentina. In *Advances in Jurassic Research* (Riccardi, A.C.; editor). *Georesearch Forum, Transtec Publications* **1-2**: 265-274. Zurich.
- Spalletti, L.A. 1997. Sistemas deposicionales fluvio-lacustres en el 'rift' triásico de Malargüe (sur de Mendoza, República Argentina). *Anales de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* **49**: 109-124. Buenos Aires.
- Spalletti, L.A. 2001 a. Modelo de sedimentación fluvial y lacustre en la rampa de un hemigraben: el Triásico de la Precordillera Occidental de San Juan, República Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* **56** (2): 189-210.
- Spalletti, L.A. 2001b. Evolución de las cuencas sedimentarias. In *El Sistema Triásico en la Argentina*. (Artabe, A.E.; Morel, E.M.; Zamuner, A.E.; editor). *Fundación Museo de La Plata 'Francisco P. Moreno'*: 81-101. La Plata.
- Spalletti, L.A.; Arrondo, O.; Morel, E.; Ganuza, D. 1988. Los depósitos fluviales de la cuenca triásica superior en el sector noroeste del Macizo Norpatagónico. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* **43**: 544-557.
- Spalletti, L.A.; Artabe, A.E.; Brea, M.; Ganuza, D. 1995. Ambientes de acumulación y paleoflora en capas rojas triásicas de la Cuenca Cuyana, Mendoza. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* **50**: 175-188.
- Spalletti, L.A.; Artabe, A.E.; Morel, E.; Brea, M. 1999. Biozonación paleoflorística y cronoestratigrafía del Triásico Argentino. *Ameghiniana* **36** (4): 419-451.
- Spalletti, L.A.; Barrio, C.A. 1998. Arquitectura y secuencias de los sistemas fluviales triásicos (Formación Río Blanco) en la Cuenca Cuyana, Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* **53**: 388-400.
- Spalletti, L.A.; Morel, E.M. 1992. La sedimentación fluvial en la etapa inicial de evolución de una cuenca vinculada con fallas activas y vulcanismo explosivo: la Formación Chihúfu (Triásico), sur de Mendoza (Argentina). In *Reunión Argentina de Sedimentología, No. 4, Actas* **1**: 159-166.
- Stappenbeck, R. 1910. La Precordillera de San Juan y Mendoza. *Ministerio de Agricultura de la Nación, Sección Geología, Mineralogía y Minería, Anales* **4** (3): 3-187. Buenos Aires.
- Stelzner, A. 1873. Über seine Reise durch die

- argentinisches Provinzen San Juan und Mendoza und die Cordillere zwischen dem 31. und 33.° s. Br. *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie*: 726-744.
- Stipanovic, P.N. 1979. El Triásico del valle del Río de Los Patos (provincia de San Juan). In *Geología Regional Argentina* (Turner, J.C.M.; editor). *Academia Nacional de Ciencias* 1: 695-744. Córdoba.
- Stipanovic, P.N.; Herbst, R.; Bonetti, M.I.R. 1996. Floras Triásicas. In *Revisión y actualización de la obra paleobotánica de Kurtz en la República Argentina* (Stipanovic, P.N.; Hünicken, M.A.; editores). *Actas de la Academia Nacional de Ciencias* 11 (1-4): 127-184. Córdoba.
- Strelkov, E.E.; Álvarez, L.A. 1984. Análisis estratigráfico y evolutivo de la Cuenca Triásica Mendocina-Sanjuanina. In *Congreso Geológico Argentino, No. 9, Actas* 3: 115-130.
- Szajnocha, L. 1888. Ueber die von Dr. Rudolf Zuber in Süd-Argentina und Patagonien gesammelten Fossilien. *Verhandlungen der Kaiserlich-koeniglich geologischen Reichsanstalt* (6): 146-151.
- Szajnocha, L. 1889. Über fossile Pflanzeereste aus Cacheuta in der Argentinischen Republik. *Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, Mathematisch Naturwissenschaftliche Classe* (97): 219-245.
- Talbot, M.R.; Allen, P.A. 1996. Lakes. In *Sedimentary Environments: processes, facies and stratigraphy* (Reading, H.G.; editor). *Blackwell Science*: 83-124. Oxford.
- Tankard, A.; Uliana, M.; Welsink, H.; Ramos, V.; Turic, M.; Franca, A.; Milani, E.; Brito Neves, B.; Eyles, N.; Skármeta, J.; Santa Ana, H.; Wiens, F.; Cirbián, M.; López Paulsen, O.; Germs, G.; De Wit, M.; Machacha, T.; McG. Miller, R. 1995. Structural and tectonic controls of basin evolution in southwestern Gondwana during the Phanerozoic. In *Petroleum Basins of South America* (Tankard, A.; editor). *American Association of Petroleum Geologists, Memoir* 62: 5-52. Tulsa.
- Truempy, E.; Lhez, R. 1937. División estratigráfica de los terrenos aflorantes en la región comprendida entre Luján de Cuyo, Potrerillos y Tupungato. *Boletín de Informaciones Petroleras* 223: 39-42. Buenos Aires.
- Uliana, M.; Biddle, K.; Cerdán, J. 1989. Mesozoic extension and the formation of Argentina sedimentary basins. In *Extensional Tectonics and Stratigraphy of the North Atlantic Margin* (Tankard, A.J.; Balkwill, H.R.; editors). *American Association of Petroleum Geologists, Memoir* 46: 599-613. Tulsa.
- Veiga, G. 1997. Influencia de los factores extrínsecos en la evolución de una planicie aluvial: sedimentología de la Formación Challacó en el Cerro Lotena, provincia del Neuquén. *Revista de la Asociación Argentina de Sedimentología* 4: 111-128.
- Werren, E.; Shew, R.; Adams, E.; Stancliffe, R. 1990. Meander belt reservoir geology, Mid-dip Tuscaloosa, Little Creek Field, Mississippi. In *Sandstone Petroleum Reservoirs* (Barwis, J.; McPherson, J.; Studlick, J.; editors). *Springer-Verlag*: 85-108. Berlin.
- Zuber, R. 1889. Estudio geológico del cerro Cacheuta y sus contornos. *Academia Nacional de Ciencias* 10: 448-472. Córdoba.