

ANÁLISIS DE FACIES Y ASIGNACIÓN ESTRATIGRÁFICA DE LOS DEPÓSITOS FLUVIALES INNOMINADOS DEL JURÁSICO MEDIO DE LA CUENCA NEUQUINA SURMENDOCINA

Diego A. KIETZMANN¹, Ricardo M. PALMA¹ y Teresita M.A. FERREYRA²

¹ Instituto de Estudios Andinos Don Pablo Groeber, Departamento de Ciencias Geológicas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires - CONICET. Email: diegokietzmann@gl.fcen.uba.ar; palma@gl.fcen.uba.ar

² YPF SA. Email: teresitamaria@gmail.com

RESUMEN

Se realizaron estudios sedimentológico-estratigráficos en los depósitos fluviales innominados del Jurásico Medio de la Cuenca Neuquina surmendocina, que afloran en el anticlinal de Malargüe y Bardas Blancas. En el primero de ellos se reconocieron facies de sistemas fluviales entrelazados gravo-arenosos que se apilan en tres secuencias depositacionales mostrando un decrecimiento paulatino en el espacio de acomodación, en tanto que en el segundo se reconocieron facies de sistemas fluviales anastomosados que se agrupan en dos secuencias depositacionales con un incremento progresivo del espacio de acomodación. En el anticlinal de Malargüe las relaciones estratigráficas y el patrón de apilamiento sugiere la asignación de estos depósitos al Bajociano tardío-Bathoniano y su correlación con la Formación Lajas, por lo que se propone la denominación de Formación Puesto Pacheco *nov. nom.*, con su estratotipo en la sección del arroyo Loncoche. En el área de Bardas Blancas la presencia de clastos de calizas y fragmentos de ostras en la base de la unidad permitiría establecer que los depósitos fluviales se habrían depositado con posterioridad a la discordancia Intracaloviana. En este sector se le asigna una edad Caloviana media - tardía y se los asigna a la Formación Lotena.

Palabras clave: *Fluvial, Estratigrafía secuencial, Formación Lotena, Formación Lajas*

ABSTRACT

Facies analysis and stratigraphic assignment of Middle Jurassic unnamed fluvial deposits in the Southern Mendoza Neuquén Basin

Stratigraphic-sedimentological studies were performed on Middle Jurassic unnamed fluvial deposits of the Southern Mendoza Neuquén Basin, cropping out in the Malargüe anticline and Bardas Blancas. In the first area we recognized braided fluvial systems facies stacked in three depositional sequences showing a gradual decrease in the accommodation space, whereas in the second we recognized anastomosing fluvial systems facies grouped into two depositional sequences with a progressive increase in the accommodation space. Stratigraphic relationships and stacking pattern in the Malargüe anticline suggests the assignment of this unit to the late Bajocian-Bathonian and its correlation with the Lajas Formation, so the name of Puesto Pacheco Formation *nov. nom.* is proposed, with its stratotype in the Loncoche creek section. In the Bardas Blancas area the presence of limestone clasts and oysters fragments at the base of the unit, would establish that unnamed fluvial deposits would have been deposited after the Intracallovian unconformity. In this area it is given a middle-late Callovian age and the assignment to the Lotena Formation.

Keywords: *Fluvial, Sequence stratigraphy, Lotena Formation, Lajas Formation*

INTRODUCCIÓN

El Jurásico Medio de la Cuenca Neuquina está caracterizado por importantes variaciones de facies dentro de un contexto marcadamente regresivo, correspondiente a la culminación del ciclo Cuyano durante el Bajociano-Caloviano temprano (Groeber 1946, Groeber *et al.* 1953, Dellapé *et al.* 1979, Gulisano 1981, Gulisano *et al.* 1984). Este evento regresivo

quedó registrado por la progradación de sistemas deltaicos durante el Bathoniano (Formación Lajas) y alcanzó su máxima expresión en el Caloviano temprano con la depositación de las calizas de la Formación Calabozo y las evaporitas de la Formación Tábanos (Dessanti 1973, 1978, Dellapé *et al.* 1979, Gulisano *et al.* 1984, Legarreta y Gulisano 1989, Legarreta y Uliana 1991, 1996).

Hacia el Caloviano medio, luego de una

importante discontinuidad de carácter regional, conocida como discordancia Intracaloviana (Dellapé *et al.* 1979), se instauró un nuevo contexto transgresivo que dio lugar a la depositación de los depósitos clásticos de la Formación Lotena y al comienzo del ciclo Loteniano-Chacayano, que culmina con la progradación de los carbonatos de la Formación La Manga y el desarrollo de las evaporitas de la Formación Auquilco (Groeber

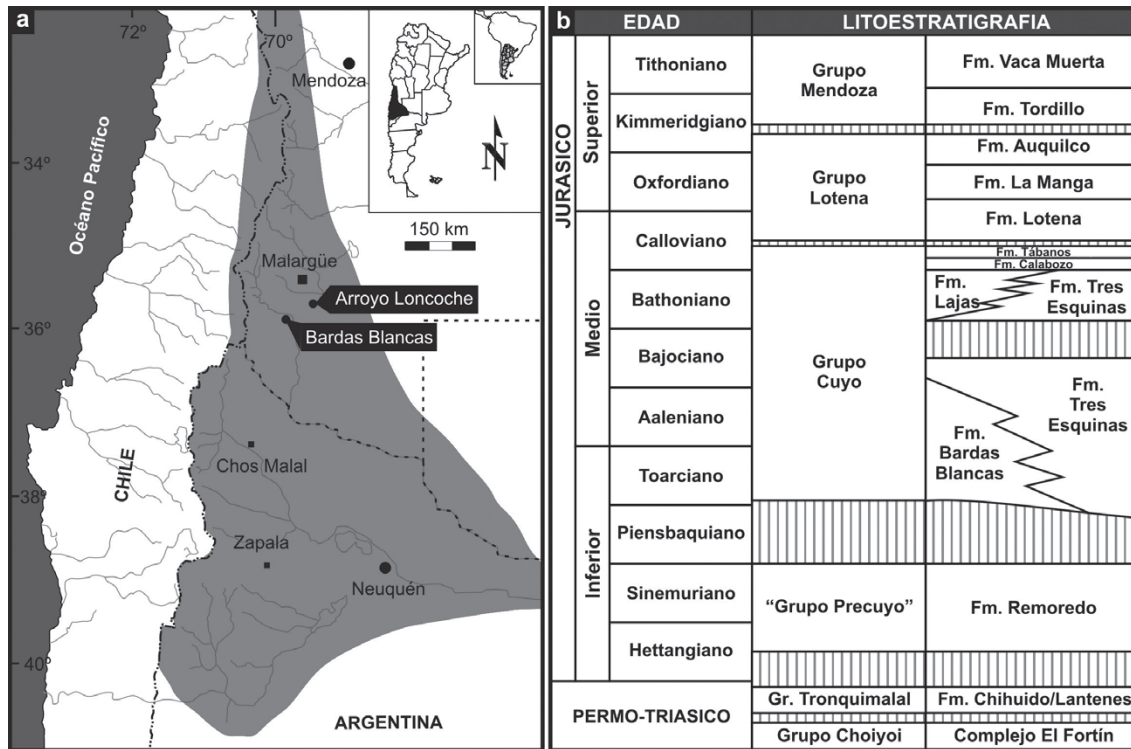


Figura 1: a) Mapa de ubicación de la Cuenca Neuquina y localización de las secciones estudiadas; b) Estratigrafía del intervalo Jurásico para el sector surmendocino de la cuenca Neuquina al sur del río Atuel (Modificado de Riccardi y Gulisano 1990).

1946, Groeber *et al.* 1953, Dellapé *et al.* 1978, 1979, Gulisano *et al.* 1984, Riccardi y Gulisano 1990, Riccardi 1993).

En el sector surmendocino de la cuenca, desde la localidad de Malargüe hasta unos kilómetros al sur de la localidad de Bardas Blancas, en la Sierra Azul (Fig. 1a), se reconoce un intervalo estratigráfico de naturaleza continental caracterizado por conglomerados, areniscas y pelitas, que carece de rango estratigráfico. Esta unidad es mencionada por Riccardi y Gulisano (1990) como "capas rojas indennominadas de Bardas Blancas y Malargüe" o como "unidad innominada" por Gulisano y Gutiérrez Pleimling (1995), quienes la asignan con duda al Bathoniano.

A pesar de presentar una distribución areal relativamente restringida y espesores reducidos (~30 m), estos depósitos presentan atributos suficientes para ser caracterizados como una unidad litoestratigráfica, aunque nunca fue descrita en detalle. En este trabajo se enfatiza su descripción, interpretación y correlación, y se discuten además las evidencias que permiten acotar su edad, así como distintos elementos estratigráficos que sugieren que los depósitos en Bardas Blancas

y en anticlinal de Malargüe no son correlacionables, permitiendo su asignación a la Formación Lotena (Caloviano medio a superior) en la localidad de Bardas Blancas y su correlación con la Formación Lajas (Bajociano superior-Bathoniano) en el anticlinal de Malargüe.

MARCO GEOLÓGICO

La Cuenca Neuquina fue una cuenca de retroarco mesozoica desarrollada en el margen pacífico del continente sudamericano (Fig. 1a). Su evolución estuvo controlada por distintos regímenes tectónicos (Legarreta y Uliana 1991, 1996): 1) Régimen extensional (Triásico Superior - Jurásico Inferior), 2) régimen de subsidencia termal (Jurásico Medio - Cretácico Superior), 3) régimen de deformación compresiva e inversión tectónica (Cretácico Superior - Paleógeno).

El colapso termo-mecánico que ocurrió durante el Triásico Tardío - Jurásico Temprano provocó el desarrollo de una serie de hemigrabenes aislados con polaridad variable, intersectados por fallas *en-echelon* que actuaron como sistemas de transferencia (Uliana *et al.* 1989, Vergani *et al.*

1995, Cristalini *et al.* 2006, 2009). Cada uno de estos depocentros fue rellenado por depósitos sedimentos continentales y marinos, así como volcanoclásticos y volcánicos, relacionados al ciclo extensional denominado ciclo Precuyano (Gulisano 1981). En el sector surmendocino este ciclo está representado principalmente por la Formación Remoredo (Fig. 1b).

Durante el Jurásico Medio - Tardío prevaleció un régimen de subsidencia térmica, con localizados eventos tectónicos (Legarreta y Uliana 1991, Legarreta 2002). Esta configuración permaneció hasta el Cretácico Temprano y permitió el ingreso del océano Pacífico a través de estrechos pasajes entre las islas volcánicas que componían el arco (Legarreta y Uliana 1991, 1996), dando lugar a la depositación de espesas y ampliamente distribuidas sucesiones sedimentarias marinas, transicionales y continentales, cuyos depósitos se agrupan dentro de los Grupos Cuyo, Lotena, Mendoza y Bajada del Agrío (Fig. 1b).

Los cambios en la velocidad de expansión del Atlántico sur provocó el desarrollo de un régimen tectónico compresivo que causó la inversión de las antiguas estructuras generadas durante la etapa ex-

tensional (Vergani *et al.* 1995). Este nuevo régimen instaurado durante el Cretácico Tardío dio fin a la cuenca de trasarco y originó una cuenca de antepaís dominada por depósitos continentales y transicionales asignados a los Grupos Neuquén y Malargüe (Ramos y Folguera 2005).

La unidad innominada estudiada está restringida al anticlinal de Malargüe y el sector norte de la Sierra Azul (Gulisano y Gutiérrez Pleimling 1995). El área del anticlinal de Malargüe representa la proyección más oriental de la deformación andina para esta latitud. Consiste en una estructura anticlinal que se localiza al sur de la ciudad de Malargüe y es atravesada al norte por el río Malargüe, en el centro los arroyos Loncoche y Tronquimalal, y al sur por el arroyo Manqui-Malal. La sierra Azul es un gran anticlinal cuyo eje se dispone en sentido norte-sur. Comienza aproximadamente en la localidad de Bardas Blancas y se extiende unos 45 km hacia el sur. La estructura es atravesada al norte por el río Grande, que luego se deflecta hacia el sur bordeando la sierra por el flanco oriental.

La estratigrafía en ambos sectores es muy similar, mostrando algunas variaciones en el registro del Jurásico Superior. El núcleo de ambos anticlinales expone rocas del Grupo Choiyoi (Pérmico-Triásico), así como los depósitos del Grupo Tronquimalal (Noriano) en el anticlinal de Malargüe. Sobre estas unidades continúan en discordancia los depósitos de las Formaciones Remoredo (Hettangiano - Sinemuriano?) y Bardas Blancas (Toarciano inferior - Bajociano inferior). Sobre ésta última unidad se apoyan en concordancia los depósitos fluviales innominados, que en Bardas Blancas son seguidos por los depósitos mixtos de la Formación Lotena (Caloviano medio a superior) y carbonáticos de la Formación La Manga (Caloviano?-Oxfordiano), mientras que en el anticlinal de Malargüe lo hace la Formación Auquilco (Oxfordiano - Kimmeridgiano) y/o la Formación Tordillo (Kimmeridgiano - Tithoniano inferior?). La sucesión continúa luego con los depósitos de los Grupos Mendoza, Bajada del Agrio, Neuquén y Malargüe.

METODOLOGÍA

Con el fin de estudiar los aspectos sedimentológicos y la evolución paleoambiental de los depósitos fluviales sin nomenclatura, se levantaron y muestrearon una sección estratigráfica ubicada en el arroyo Loncoche (35°35'47"S; 69°37'13"O) de 35 m de espesor, y otras dos en la localidad de Bardas Blancas (35°51'54,46"S; 69°48'38,82"O) de 34 y 36 m de espesor respectivamente (Figs. 2 y 3). Se realizó un detallado análisis de facies donde se reconocieron litofacies siguiendo el criterio de Miall (1985), para el que se tuvo en cuenta aspectos litológicos y texturales, estructuras sedimentarias, contactos y geometrías.

A los fines de caracterizar genéticamente la evolución de la sucesión se utilizó el modelo estratigráfico secuencial para sistemas fluviales propuesto Catuneanu (2006), donde se consideran dos cortejos sedimentarios: cortejo de baja acomodación y cortejo de alta acomodación. El cortejo de baja acomodación se caracteriza por depósitos multicanalizados amalgamados y la ausencia de planicies de inundación que representan sistemas de baja sinuosidad, mientras que el cortejo de alta acomodación presenta sistemas de alta sinuosidad y alta preservación de los depósitos de planicie o sistemas lacustres. La superficie que delimita ambos cortejos sedimentarios se define como una zona de expansión marcada por el incremento en la relación planicie/canal (Martinsen *et al.* 1999).

ANÁLISIS DE FACIES

La descripción detallada de las secciones analizadas permitió definir diez litofacies que permitieron definir cuatro facies y dos asociaciones de facies, diferenciables por su geometría externa y por su organización interna.

Facies 1 (faja de canales entrelazados gravosos dominados por barras longitudinales)

Descripción: La facies 1 está compuesta por conglomerados clastos soportados ma-

sivos o imbricados (Gcm, Gci), con estratificación horizontal (Gch) y estratificación entrecruzada (Gp), areniscas conglomerádicas masivas o con estratificación mal definida (SGm) y estratificación horizontal (SGh y Sh). Los elementos arquitecturales reconocidos en esta facies se incluyen el elemento CH (canal) de geometría tabular a lentiforme, que contiene elementos de menor jerarquía como los elementos GB (formas de lecho gravosas) y SB (formas de lecho arenosas) (Figs. 4 y 5).

Esta facies se caracteriza por constituir sucesiones granodecrecientes de 1 a 5 m de espesor, con base erosiva y gran desarrollo lateral, formando cuerpos de geometría tabular a lentiforme. Los cuerpos se inician con conglomerados masivos (Gcm), gradan a areniscas conglomerádicas masivas (SGm) o con estratificación horizontal (SGh), (elemento GB), culminando hacia el techo con areniscas finas con estratificación horizontal (Sh) o areniscas con estratificación horizontal (Sh) (elemento SB). Ocasionalmente aparecen capas con estratificación entrecruzada tabular planar (Gp) que no superan los 2 m de espesor.

Los conglomerados presentan moderada selección, clastos subangulosos a subredondeados con tamaño máximo de 10 cm y predominio de formas oblatas. En la mayoría de los casos la fracción clástica de los conglomerados es de composición volcánica (riolítica/riodacítica), mientras que la matriz es de tamaño de grano arena a sábulo y posee una selección moderada. En los tramos basales de la sección Bardas Blancas Sur aparecen algunos niveles dominados por clastos de composición calcáreas, así como fragmentos de ostras, que luego decrecen en abundancia dando lugar a las composiciones volcánicas. Las paleocorrientes son poco dispersas, variando entre 50° y 110° de azimut, con un valor medio hacia el azimut de 80°.

Interpretación: Las litofacies de conglomerados y areniscas conglomerádicas masivas, imbricadas o con estratificación horizontal (Gci, Gcm, SGm, Gh y SGh) se interpretan como depósitos de barras longitudinales, desarrolladas en condicio-

**Sección
Arroyo Loncoche**

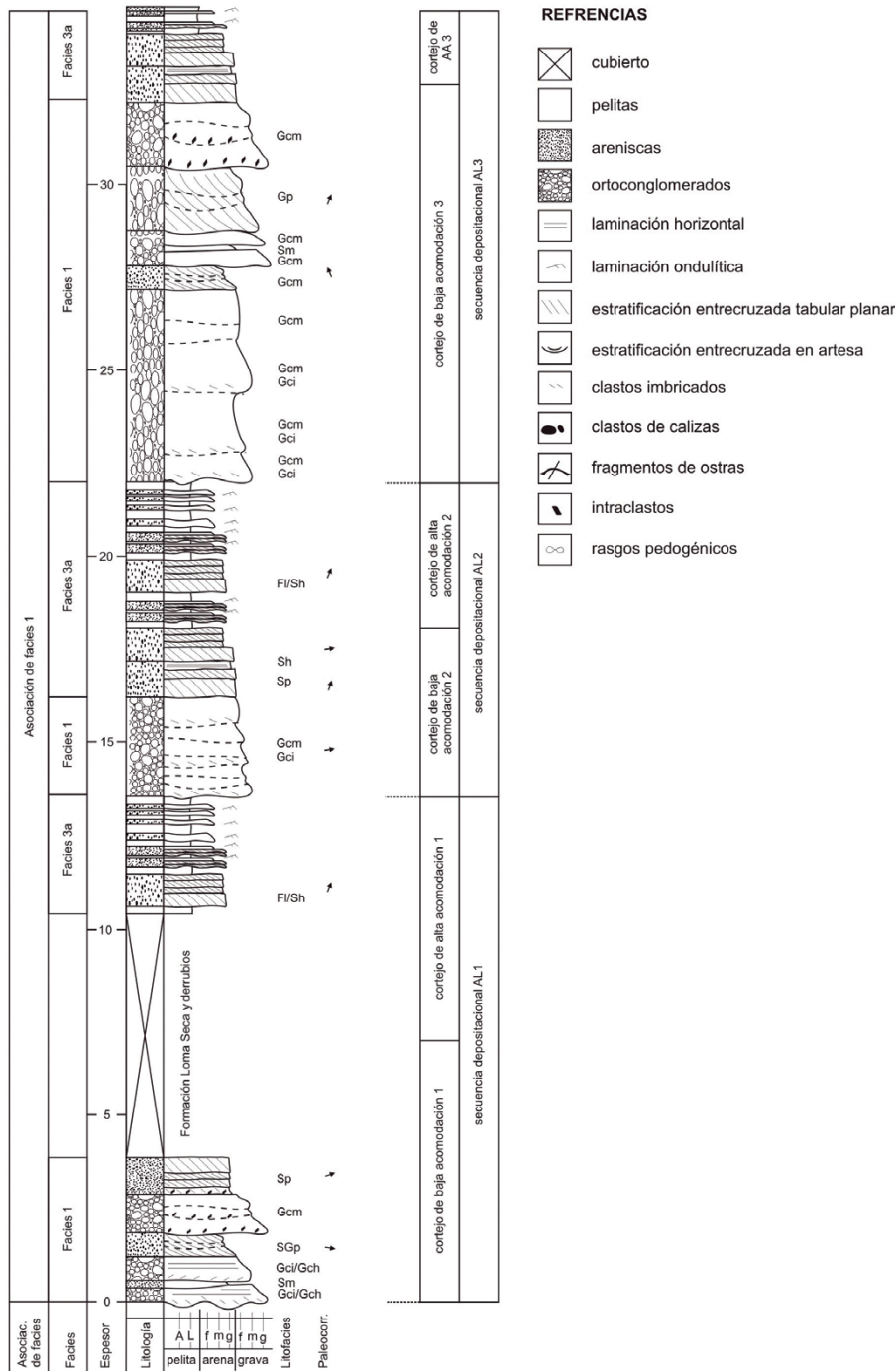


Figura 2: Perfil sedimentario de la sección levantada en la localidad del arroyo Loncoche (anticlinal de Malargüe), donde se indican las litofacies, facies, asociaciones de facies y secuencias depositacionales.

nes de alto régimen de flujo, en canales de baja profundidad (Rust 1984, Nemeč y Postma 1993, Miall 1996). La litofacies de conglomerados con estratificación entrecruzada (Gp) se interpreta como barras transversales, generadas probablemente en momentos de mayor caudal donde los

canales pudieron haber tenido mayor profundidad (Steel y Thompson, 1983, Miall 1994, 1996). El desarrollo de bancos tabulares compuestos por lentes de ortoconglomerados amalgamados (barras longitudinales y transversales) sugiere que el sistema estu-

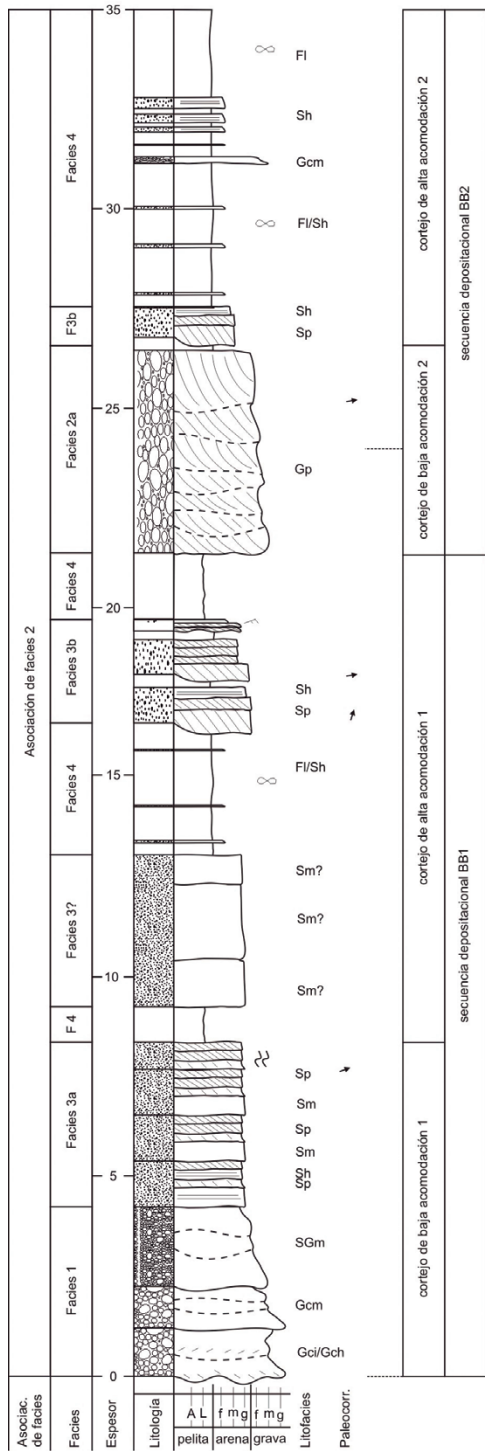
vo dominado por procesos de avulsión y una importante acreción vertical que permite interpretar a la facies 1 como fajas de canales entrelazados gravosos dominados por barras longitudinales (Rust 1984, Walker y Cant 1992, Miall 1996).

Facies 2 (faja de canales entrelazados gravosos dominados por barras transversales)

Descripción: La facies 2 está compuesta por cuerpos granodrecrescentes lentiformes a lenticulares, compuestos por conglomerados y areniscas conglomerádicas con estratificación entrecruzada tabular planar (Gp y SGp), ocasionalmente masivos en sus bases (Gcm), y subordinadamente areniscas con estratificación entrecruzada tabular planar y en artesa (Sp y St). Presentan base erosiva y alcanzan una potencia máxima de 5 m. En la base de estos niveles se pueden observar clastos imbricados. Las paleocorrientes son poco dispersas, con un valor medio hacia el azimuth de 85°. Los clastos son angulosos a subredondeados, con un tamaño máximo de 7 cm. Los mismos son de composición volcánica ácida (principalmente riolítica), mientras que la matriz es de tamaño arena mediana a fina, de la misma composición. Los elementos arquitecturales incluyen el elemento CH (canal), así como los elementos GB (formas de lecho gravosas) y SB (formas de lecho arenosas) (Figs. 4 y 5). Las características del elemento CH permite diferenciar a la facies 2 en dos tipos. En la facies 2a el elemento CH es multiepisdico y de geometría tabular a lentiforme, mientras que en la facies 2b es multiepisdico y de geometría lenticular (Fig. 5).

Interpretación: los ortoconglomerados con estratificación entrecruzada (Gp y SGp), se se asocian al desarrollo y migración de barras transversales en canales de cierta profundidad de agua, mientras que los conglomerados masivos en las bases (Gcm) se interpretan como núcleos de barras (Steel y Thompson, 1983, Miall 1994, 1996). Asimismo, las areniscas con estratificación entrecruzada tabular planar y en artesa (Sp y St) se interpretan como la migración de megaóndulas arenosas, probablemente relacionadas con el desarrollo de

Sección Bardas Blancas norte



Sección Bardas Blancas Sur

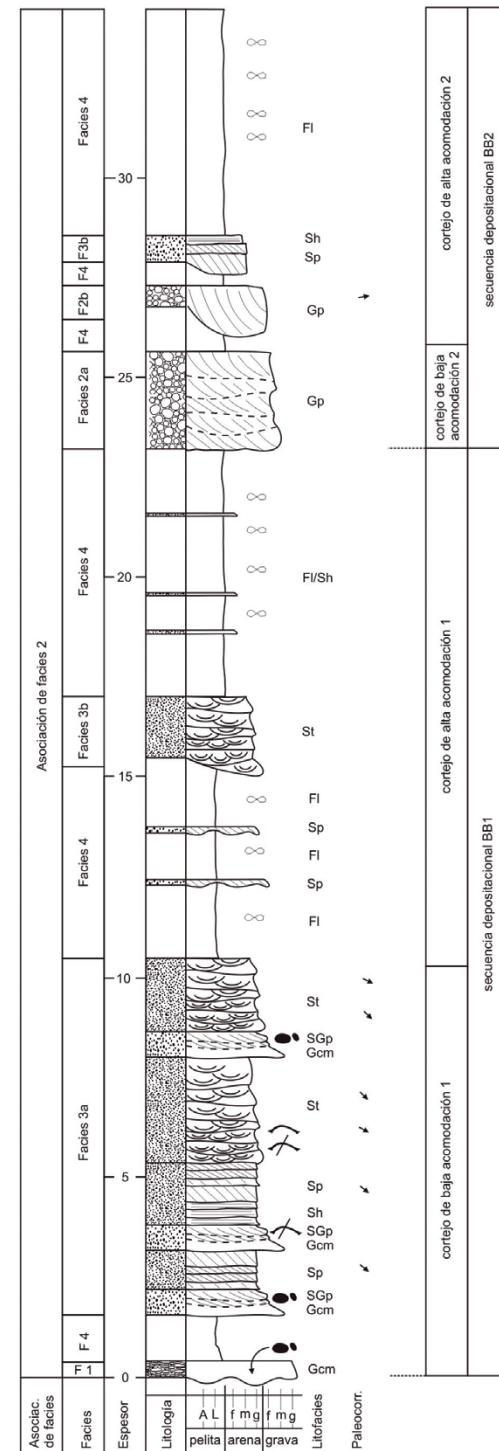


Figura 3: Perfil sedimentario de las secciones levantadas en la localidad de Bardas Blancas, donde se indican las litofacies, facies, asociaciones de facies y secuencias deposicionales (ver referencias en figura 5).

barras arenosas a medida que los canales se rellenaban (McCabe 1977, Stear 1985). De manera similar a la facies 1, el desarrollo de bancos tabulares compuestos por el amalgamamiento de barras transversales (facies 1a), sugiere que el siste-

ma estuvo dominado por procesos de avulsión y permite interpretar a la facies 2 como depósitos de fajas de canales entrelazados dominados por barras transversales. En el caso de la facies 2b, el desarrollo de cuerpos lenticulares sugiere

el incremento en el espacio de acomodación y una menor tasa de avulsión.

Facies 3 (faja de canales entrelazados arenosos)

Descripción: La facies 3 está conformada



Figura 4: Asociación de facies 1 (sistemas fluviales entrelazados) en la sección del arroyo Loncoche; a) Depósitos de la asociación de facies 1 mostrando ciclos granodecrecientes compuestos por las facies 1 (fajas de canales dominados por barras longitudinales) y 3 (faja de canales entrelazados arenosos), mostrando la disminución en el espesor de los ciclos; b) Depósitos de la facies 1 (fajas de canales dominados por barras longitudinales) mostrando el apilamiento del elemento barras gravosas (GB) en cuerpos de geometría lenticular; c) Depósitos de la facies 3 (faja de canales entrelazados arenosos) mostrando el apilamiento del elemento barras gravosas (GB) y barras arenosas (SB) en cuerpos de geometría tabular.

por areniscas medianas a gruesas con estratificación entrecruzada tabular planar y en artesa (Sp, St), y subordinadamente areniscas conglomerádicas masivas (SGm) o con estratificación horizontal (SGh y Sh). Esta facies forma cuerpos tabulares a lentiformes con tendencia granodecreciente de 1 a 10 m de espesor, que se inician con bases erosivas, y que contienen abundantes intraclastos pelíticos. Internamente se

reconocen ciclos granodecrecientes que pueden iniciarse con areniscas conglomerádicas masivas (SGm), que gradan a areniscas con estratificación entrecruzada (Sp, St). Los elementos arquitecturales en esta facies se componen por los elementos GB (formas de lecho gravosas) y SB (formas de lecho arenosas), aunque en ciertos sectores se reconoce el elemento CH (canales lenticulares; Fig. 5b y c). Al igual

que en la facies 2 las características del elemento CH permite diferenciar a la facies 3 en dos tipos: la facies 3 de geometría tabular a lentiforme y la facies 3b de geometría lenticular (Fig. 5b y c).

La observación en lámina delgada muestra que se trata de arenitas líticas, compuestas por abundantes fragmentos líticos de composición ácida a intermedia, cuarzo y plagioclasa, con abundante ce-



Figura 5: Asociación de facies 2 (sistemas fluviales anastomosados) en el área de Bardas Blancas: a-b) Asociación entre la facies 1 (fajas de canales entrelazados dominados por barras longitudinales) o la facies 2 (faja de canales entrelazados gravosos dominados por barras transversales) con la facies 4 (planicie de inundación), mostrando las geometrías lentiformes y diferentes jerarquías de las fajas de canales, así como grandes espesores de planicie de inundación; c-d) Detalle de la facies 3 (faja de canales entrelazados arenosos) donde se observa el dominio del elemento canal (CH) y de la facies 4 (planicie de inundación), con desarrollo de niveles pedogénicos e intercalaciones de depósitos asociados a lobulos de desbordamiento (CR).

mento carbonatico. En los tramos basales de la sección Bardas Blancas Sur aparecen algunos niveles que contienen fragmentos de ostras. Las paleocorrientes presentan poca dispersión, variando entre 45° y 110° en las secciones Arroyo Loncoche y Bardas Blancas Norte (media en Az 70°), mientras que en la sección Bardas Blancas Sur dominan las direcciones hacia el Az de 110-120°.

Interpretación: Las litofacies de areniscas con estratificación entrecruzada tabular planar y en artesa (Sp, St) se interpretan como la migración de megaóndulas relacionada con el desarrollo de barras en canales de menor jerarquía y baja profundidad (McCabe 1977, Stear 1985). Las litofacies de areniscas conglomerádicas masivas (SGm) o con estratificación horizontal

(SGh y Sh) se interpretan como barras longitudinales desarrolladas en momentos de mayor energía del sistema (Steel y Thompson 1983, Bristow 1987, Miall 1994).

El desarrollo de bancos lentiformes compuestos por lentes de areniscas amalgamadas (barras transversales y longitudinales) permite interpretar a la facies 3 como fajas de canales entrelazados dominados por barras transversales (Bristow 1987, Miall 1994, 1996).

Facies 4 (planicie de inundación)

La facies 4 está conformada por las litofacies de pelitas masivas (Fm) y pelitas laminadas (Fl), entre las que se intercalan areniscas con estratificación entrecruzada tabular planar (Sp), areniscas masivas (Sm) y areniscas con estratificación horizontal

(Sh). Las pelitas forman cuerpos tabulares que alcanzan los 8 m de espesor y presentan frecuentes rasgos edáficos (Fig. 5b y c). Las areniscas son lenticulares a lentiformes y se intercalan con espesores centimétricos a decimétricos. Los elementos arquitecturales en esta facies se componen por los elementos FF (finos de planicie) y CR (canales de desbordamiento) (Fig. 5)

Interpretación: los grandes espesores de la litofacies Fl y Fm sugiere que el ambiente deposicional estuvo dominado por procesos de decantación (Miall 1978), aunque la fábrica masiva en la litofacies facies Fm podría indicar que parte de los depósitos finos se originaron a partir de procesos tractivos (Schieber *et al.* 2010). La presencia subordinada de las litofacies Sm y Sh en delgados cuerpos lenticulares a len-

tiformes son interpretados como depósitos generado por desbordamientos no canalizados de poca profundidad (Stear 1985, Miall 1996). Teniendo en cuenta las tonalidades rojizas de las pelitas, se interpreta que la sucesión se generó en condiciones de buen drenaje y/o climas semiáridos (Thompson 1970), mientras que la presencia de rasgos pedogénicos sugiere prolongados períodos de exposición subaérea. El conjunto de atributos permiten interpretar a esta facies como planicies de inundación (Miall 1996, Cleveland *et al.* 2007, Davies *et al.* 2010).

Asociaciones de facies

Asociación de facies 1 (sistemas fluviales entrelazados): la asociación de facies 1 está conformada por las facies 1 y 3, y se restringe al sector del anticlinal de Malargüe (sección Arroyo Loncoche). Esta asociación de facies se caracteriza por fajas de canales entrelazados dominados por barras longitudinales y transversales. Las superficies erosivas evidenciadas por los abundantes intraclastos, son indicadores de alta tasa de canibalización asociada a un reducido de espacio de acomodación. En consecuencia, el sistema multicanalizado y la baja dispersión de las paleocorrientes permiten interpretar a la asociación de facies 2 como sistemas fluviales entrelazados (Miall 1977, 1996, Walker y Cant 1992, Blair y McPherson 1994).

Asociación de facies 2 (sistemas fluviales anastomosados): la asociación de facies 2 se compone por las facies 1 a 4, y está presente en las secciones de la localidad de Bardas Blancas. La facies 1 y 2 presentan características distintivas de fajas de canales entrelazadas, como tendencia granodecreciente y superficies de reactivación internas, mientras que la facies 3 representa la etapa de avulsión de las fajas de canales. Esta facies aparece también como fajas de canales de menor jerarquía, inmersas en las facies 4, que representa depósitos de planicie de inundación estables, dada la abundancia de rasgos edáficos y depósitos de lóbulos de desbordamiento. El desarrollo fajas de canales multicanalizadas de geometría lentiforme con diferentes jerarquías asociadas a depósitos

de planicie de inundación estable, permite interpretar a esta asociación como sistemas fluviales anastomosados (Smith 1986, Nadon 1994, Miall 1996).

ESTRATIGRAFÍA DE LA UNIDAD INNOMINADA

Estratigrafía secuencial

El análisis de facies realizado en estos depósitos sin nomenclatura estratigráfica muestra que los sectores estudiados presentan facies similares, pero desarrolladas en diferentes condiciones de subsidencia; en efecto, el área del anticlinal de Malargüe presenta facies de sistemas fluviales entrelazados asociada a un espacio de acomodación reducido, mientras que el área de Bardas Blancas se caracteriza por el desarrollo de sistemas fluviales anastomosados que sugieren altas tasas de subsidencia (Smith 1986, Miall 1996). En el sector del anticlinal de Malargüe pueden reconocerse tres secuencias depositacionales que se denominan secuencia depositacional AL1 (13 m de espesor), secuencia depositacional AL2 (9 m de espesor) y secuencia depositacional AL3 (14 m de espesor). Las tres secuencias son granodecrecientes y se inician con una superficie erosiva. El cortejo de baja acomodación está representado por los depósitos conglomerádicos multicanalizados de la facies 1 (fajas de canales entrelazados dominados por barras longitudinales), que pasan gradualmente a la facies 3a (fajas de canales entrelazados arenosos de geometría tabular). La transición al cortejo de alta acomodación se establece en el punto que el que aparecen preservados depósitos finos de planicie de inundación. De base a techo las tres secuencias muestran un gradual aumento de espesor del cortejo de baja acomodación frente al cortejo de alta acomodación, lo que se interpreta como la disminución en el espacio de acomodación (“tendencia progradante”). En el área de Bardas Blancas pueden reconocerse dos secuencias depositacionales identificadas como secuencia depositacional BB1 y secuencia depositacional BB2. La secuencia depositacional BB1

tiene 22 m de espesor en la sección Bardas Blancas norte y 24 m en la sección Bardas Blancas sur. En la sección norte el cortejo de baja acomodación se inicia con la facies 1 (fajas de canales entrelazados dominados por barras longitudinales) y pasa a la facies 3a (fajas de canales entrelazados arenosos de geometría tabular), mientras que en la sección sur se compone exclusivamente por la facies 3a. El cortejo de alta acomodación está representado la facies 3b (fajas de canales entrelazados arenosos de geometría lenticular) y la facies 4 (planicies de inundación).

La secuencia depositacional BB2 presenta 13 m en la sección norte y 10 m en la sección sur. El cortejo de baja acomodación está representado en ambas secciones por la facies 2a (fajas de canales entrelazados dominados por barras transversales de geometría tabular a lentiforme), mientras que el cortejo de alta acomodación está representado la alternancia de la facies 2b (fajas de canales entrelazados dominados por barras transversales de geometría lenticular), la facies 3b (fajas de canales entrelazados arenosos de geometría lenticular) y la facies 4 (planicies de inundación).

A diferencia de lo que sucede en el anticlinal de Malargüe, el cortejo de alta acomodación incrementa su espesor mientras que el del el cortejo de baja acomodación decrece, lo que permite aceptar el incremento en el espacio de acomodación (“tendencia retrogradante”).

Asignación estratigráfica

Como se mencionó previamente, los depósitos fluviales sin nomenclatura estratigráfica del surmendocino fueron asignados originalmente al Bathoniano y correlacionados con la Formación Lajas, constituyendo así la culminación del ciclo de sedimentación Cuyano (Legarreta y Gulisano 1989, Riccardi y Gulisano 1990, Riccardi 1993, Gulisano y Gutiérrez Pleimling 1995). Hasta el momento estos depósitos en estudio no proporcionaron elementos bioestratigráficos que permitan acotar mejor su edad, sin embargo las relaciones estratigráficas y al-

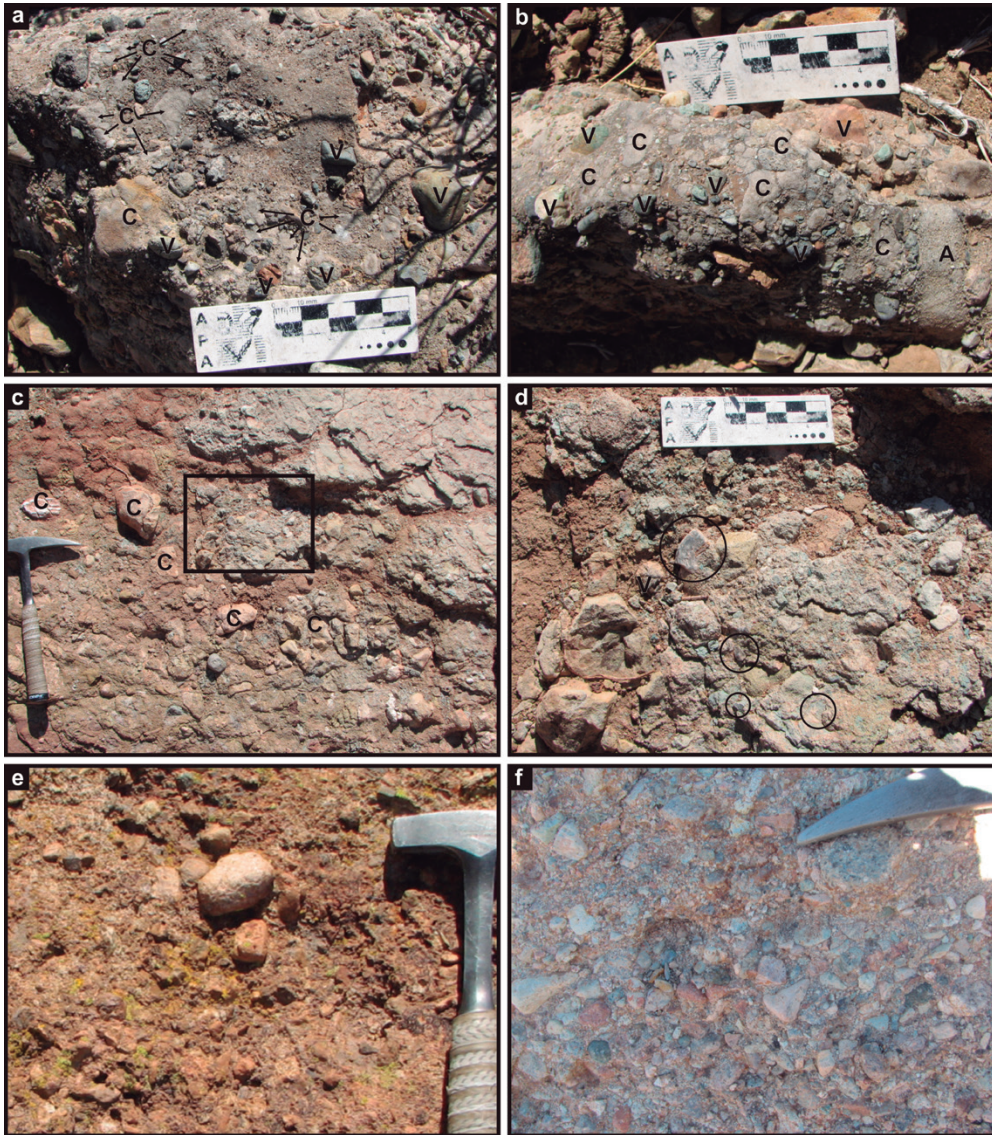


Figura 6: Composición de los clastos de las litologías conglomerádicas en la sección Bardas Blancas; a-b) Capas basales (facies 1) con un claro predominio de clastos calcáreos y en menor proporción aquellos volcánicos y de areniscas; c-d) Capas del primer tercio de la unidad, con proporciones similares de litologías calcáreas, fragmentos de ostras, areniscas, riolitas y andesitas; e-f) Capas de los dos tercios superiores de la unidad, donde se observa el claro dominio de las litologías volcánicas.

gunas evidencias de campo permitirían realizar una correlación tentativa con unidades ya conocidas.

En el anticlinal de Malargüe el límite inferior de la unidad sin nomenclatura es concordante con los depósitos marino-transicionales de la Formación Bardas Blancas (Toarciense inferior-Bajociano inferior), mientras que el límite superior está marcado por una discordancia angular sobre la que se apoyan los depósitos evaporíticos de la Formación Auquilco (Oxfordiano superior-Kimmeridgiano inferior) o los depósitos areno-gravosos de la Formación Tordillo (Kimmeridgiano-Tithoniano inferior?) (e.g., Gulisano 1981, Gulisano y Gutiérrez Pleimling 1995, Bressan *et al.* 2013). Teniendo en

cuenta estas premisas, la posición estratigráfica de los depósitos sin nomenclatura quedaría acotada al intervalo Bajociano superior - Kimmeridgiano. Sin embargo, llama la atención la escasa representatividad del ciclo Loteniano-Chacayano, lo que permite conjeturar tres hipótesis: 1) su erosión durante la discontinuidad araucánica, 2) representación como sistemas fluviales, o 3) la no depositación.

La primera hipótesis debe ser descartada debido a la presencia (aunque escasa) de la Formación Auquilco, mientras que el patrón de apilamiento de las secuencias en la sección del arroyo Loncoche no sería consistente con la tendencia transgresiva de la Formación Lotena ni con la coexistencia de los carbonatos de la Formación

La Manga, por lo que la no depositación parece ser la hipótesis más adecuada. De aceptarse este razonamiento, los depósitos fluviales sin nomenclatura serían equivalentes a la Formación Lajas (Bajociano superior - Bathoniano) como lo sugirieron previamente Legarreta y Gulisano (1989), Riccardi y Gulisano (1990) y Gulisano y Gutiérrez Pleimling (1995). Desde un punto de vista estratigráfico secuencial Legarreta y Gulisano (1989) incluyen a los depósitos de la unidad innominada dentro de las secuencias deposicionales C4, C5 y C6, las que serían equivalentes a las secuencias AL1, AL2 y AL3 propuestas en este trabajo. De aceptarse la edad bajociana tardía - bathoniana para estos depósitos, se propone deno-

minarlos Formación Puesto Pacheco *nov. nom.* debido a la proximidad del puesto viejo de la familia Pacheco, con su estratotipo en la sección del arroyo Loncoche. En la sección Bardas Blancas el límite inferior es paraconcordante con los depósitos marinos de la Formación Bardas Blancas (Toarciano inferior-Bajociano inferior), mientras que el límite superior es concordante con facies marinas mixtas de la Formación Lotena (Caloviano medio a superior) (e.g., Gulisano 1981, Gulisano *et al.* 1984, Gulisano y Gutierrez Pleimling 1984, Bressan *et al.* 2013). Razón por la cual la posición estratigráfica de los depósitos sin nomenclatura quedaría acotada al intervalo Bajociano inferior - Caloviano superior. Sin embargo, en esta localidad la base de la unidad se inicia con un conglomerado que contiene abundantes clastos de calizas micríticas (Fig. 6). Estos continúan apareciendo durante los primeros 8 m de la sección junto con fragmentos de ostras reelaboradas, lo que sugiere que muy probablemente la unidad sin nomenclatura se habría depositado con posterioridad a la Formación Calabozo del Caloviano temprano (Riccardi y Westermann 1991), erosionado sus depósitos e incorporando los clastos.

Trabajos previos en este sector de la cuenca han notado un importante hiato para este intervalo (discordancia Intracaloviana) y suponían la no deposición durante el Caloviano inferior y medio (e.g., Riccardi y Gulisano 1990, Riccardi 1993, Gulisano y Gutierrez Pleimling 1995). Los datos aquí provistos sugieren que la Formación Calabozo sí se habría depositado en el área de Bardas Blancas, ya que no se conocen otras unidades calcáreas para esa edad. En este sentido se interpreta que la base de la unidad innominada corresponde a la discordancia intracaloviana y por lo tanto pertenece a la sección inferior del ciclo Loteniano, acotando su edad al Caloviano medio-tardío.

Si se acepta la edad caloviana media-tardía, estos depósitos fluviales podrían ser asignados a la Formación Lotena, tal como habían sido atribuidos originalmente por Gulisano (1981). De acuerdo con su definición original, la Formación Lo-

tena, en la provincia de Neuquén, está conformada por espesos intervalos de conglomerados y areniscas con troncos fósiles, que pasan transicionalmente a pelitas y areniscas de origen marino que fueron atribuidos al Oxfordiano superior (Weaver 1931) y posteriormente al Caloviano (Groeber 1946), edad que fue corroborada sobre la base de una rica fauna de amonites característicos y permitiendo ubicarla en el Caloviano medio a Oxfordiano inferior (Dellapé *et al.* 1979, Riccardi y Westerman 1991).

Recientemente, Veiga *et al.* (2011) estudiaron la Formación Lotena en la sierra de Reyes (sur de Mendoza), donde definieron en tres miembros. El Miembro La Estrechura está constituido por depósitos marinos y deltaicos, el Miembro El Pichanal está caracterizado por depósitos fluviales efímeros y eólicos depositados coetáneamente con el Miembro La Estrechura, y por último, cubriendo ambos miembros, el Miembro El Vado que se caracteriza por el desarrollo de un sistema marino mixto (carbonáticos-silicoclásticos). Los miembros definidos por Veiga *et al.* (2011) carece de representatividad regional, pero muestran el típico patrón transgresivo de la Formación Lotena.

Desde un punto de vista estratigráfico secuencial Gulisano *et al.* (1984) dividieron a la Formación Lotena en dos secuencias depositacionales denominadas L1 y L2. La secuencia depositacional L1 se inicia con facies clásticas continentales y pasa a facies marinas, mientras que la secuencia L2 es netamente marina. A diferencia de lo mencionado por Gulisano (1981), estos autores indican que la secuencia L1 en el área de Bardas Blancas es de origen marino litoral y apoya directamente sobre los términos del ciclo Cuyano, por lo que se deduce que Gulisano *et al.* (1984) consideraron a la unidad innominada como parte de este último ciclo de sedimentación. Con posterioridad, Legarreta y Gulisano (1989) revisaron esta división y definieron tres secuencias depositacionales para la Formación Lotena. La secuencia depositacional L1 es equivalente a la secuencia L1 de Gulisano *et al.* (1984), mientras que la secuencia L2 fue dividida en dos

secuencias depositacionales: la secuencia depositacional L2 de origen marino clásico y la secuencia depositacional L3 que incluye la parte superior de la Formación Lotena y las facies calcáreas de la Formación La Manga.

De acuerdo con las observaciones realizadas en este trabajo se considera que las secuencias depositacionales AL1 y AL2 de la unidad innominada son equivalentes a las secuencias L1 y L2 de Gulisano y Legarreta (1989), por lo que esta unidad debe ser considerada como parte de la Formación Lotena, mientras que el intervalo marino asignado a la Formación Lotena por Gulisano *et al.* (1984) y Gulisano y Gutierrez Pleimling (1995) sería solamente equivalente a la secuencia L3.

CONCLUSIONES

A partir de un detallado estudio sedimentológico/estratigráfico fue posible caracterizar a los depósitos fluviales sin nomenclatura estratigráfica del Jurásico Medio de la Cuenca Neuquina que afloran entre las localidades de Malargüe y Bardas Blancas.

El análisis de facies y de arquitectura de los cuerpos sedimentarios permitió definir dos asociaciones de facies que representan dos estilos fluviales: la asociación de facies 1 se restringe al sector del anticlinal de Malargüe y representa sistemas fluviales entrelazados gravo-arenosos. La asociación de facies 2, que caracteriza el área de Bardas Blancas, se interpreta como sistemas fluviales anastomosados, compuestos por fajas de canales entrelazados gravo-arenosos y planicies de inundación estables.

Las variaciones en la geometría de los cuerpos y las facies sedimentarias permitieron reconocer tres secuencias depositacionales en el anticlinal de Malargüe (secuencias AL 1, 2 y 3) y dos secuencias depositacionales en la localidad de Bardas Blancas (secuencias BB1 y BB2).

En el anticlinal de Malargüe las relaciones estratigráficas y el patrón de apilamiento de la secuencias depositacionales sugiere la asignación de la unidad innominada al Bajociano tardío - Bathoniano y su co-

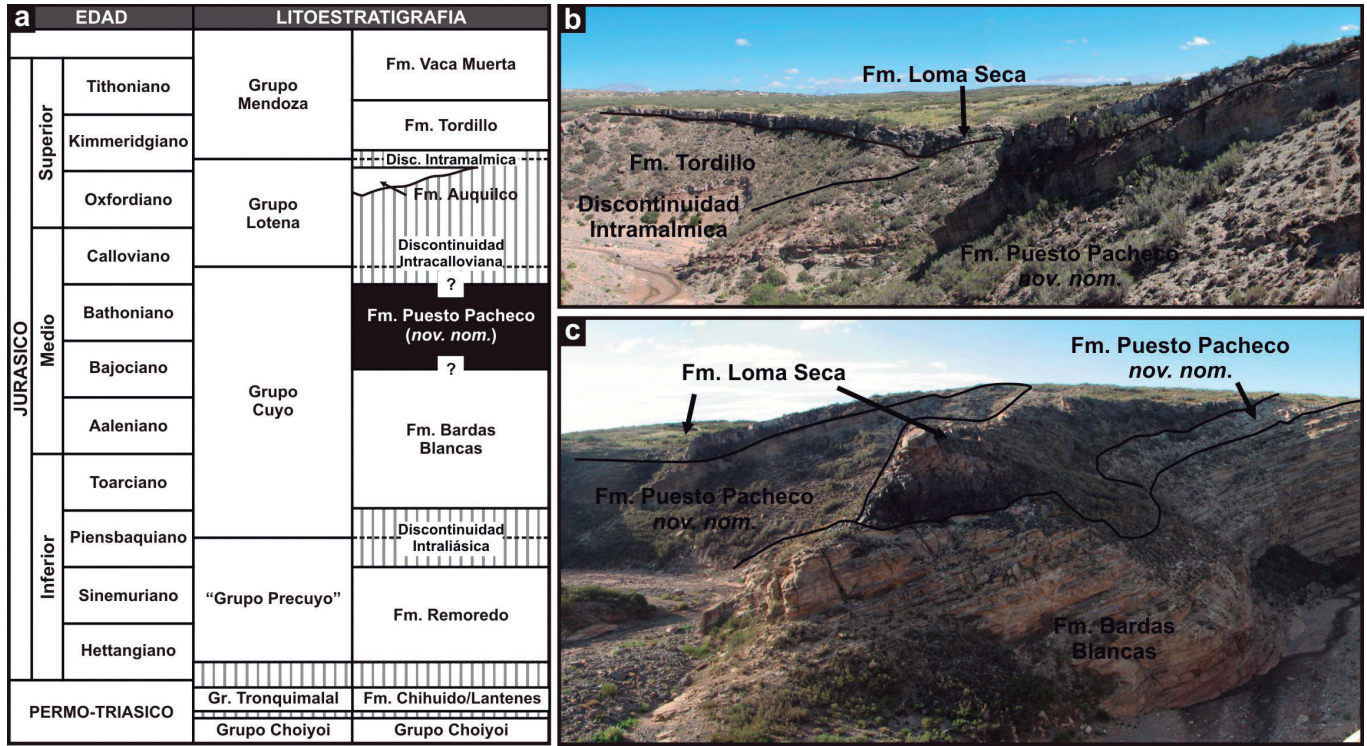


Figura 7: Estratigrafía del intervalo Jurásico en la sección Arroyo Loncoche y relaciones estratigráficas de la Formación Puesto Pacheco *nov. nom.* (ex unidad innominada), que aquí considerada como facies fluviales equivalentes a la Formación Lajas (Bathoniano).

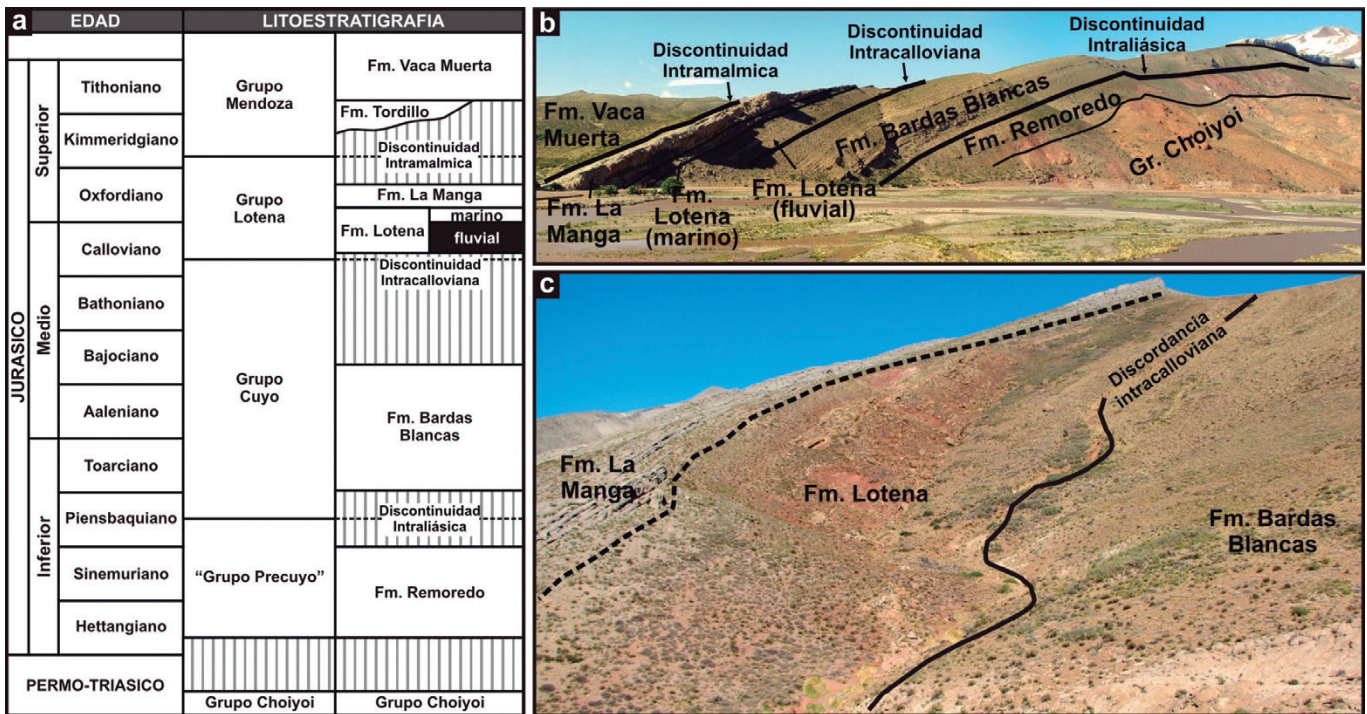


Figura 8: Estratigrafía del intervalo Jurásico en la sección Bardas Blancas y relaciones estratigráficas de la Formación Lotena (ex unidad innominada en color negro).

rrelación con la Formación Lajas, como fuera propuesto por Legarreta y Gulisano 1989). Asimismo, se propone denominar a esta unidad como Formación Puesto

Pacheco *nov. nom.*, con su estratotipo en la sección del arroyo Loncoche. En el área de Bardas Blancas la presencia de clastos de calizas y fragmentos de

ostras en la base de la unidad permitiría establecer que los depósitos fluviales se habrían depositado con posterioridad a la Formación Calabozo (Caloviano infe-

rior), por lo que la base se asigna a la discordancia Intracaloviana. Al encontrarse esta unidad por debajo de la Formación Lotena (Caloviano superior-Oxfordiano inferior) se le asigna una edad Caloviana media - tardía, por lo que estos depósitos fluviales podrían ser asignados a la Formación Lotena como fuera propuesto originalmente por Gulisano (1981) y corresponderían a las secuencias L1 y L2 de Legarreta y Gulisano (1989).

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado con fondos del proyecto UBACyT X-2657 a cargo del Dr. Palma. Los autores desean expresar su agradecimiento a las Autoridades de Recursos Naturales de la Provincia de Mendoza - Delegación Malargüe por su constante colaboración en las tareas de campo, así como a los revisores cuyas contribuciones mejoraron el manuscrito original.

TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- Blair, T.C. y McPherson, J.G. 1994. Alluvial fans and their natural distinction from rivers based on morphology, hydraulic processes, sedimentary processes, and facies assemblages. *Journal of Sedimentary Research* 64(3): 450-489.
- Bressan, G.S., Kietzmann, D.A. y Palma, R.M. 2013. Facies analysis of a Toarcian-Bajocian shallow marine/coastal succession (Bardas Blancas Formation) in northern Neuquén Basin, Mendoza province, Argentina. *Journal of South American Earth Sciences* 43:112-126.
- Bristow, C.S. 1987. Brahmaputra river: channel migration and deposition. En: Ethridge, F.G., Flores, R.M. y Harvey, M.D. (Eds.), *Recent Developments in Fluvial Sedimentology*. SE-PM Special Publication 39, p. 83-91, Oxford.
- Catuneanu, O. 2006. *Principles of Sequence Stratigraphy*. Elsevier, 386 p., Oxford.
- Cleveland, D., Atchley, S. y Nordt, L. 2007. Continental sequence stratigraphy of the Upper Triassic (Norian-Rhaetian) Chile strata, northern New Mexico, U.S.A.: allocyclic and autocyclic origins of paleosols-bearing alluvial successions. *Journal of Sedimentary Research* 77: 909-924.
- Cristallini, E.O., Bottesi, G., Gavarrino, A., Rodríguez, L., Tomezzoli, R.N. y Comeron, R. 2006. Synrift geometry of the Neuquén Basin in the northeastern Neuquén Province, Argentina. En: Kay, S.M. y Ramos, V.A. (eds.), *Evolution of the Andean margin: a tectonic and magmatic view from the Andes to the Neuquén Basin (35°-39° S lat)*. Geological Society of America Special Paper 407: 147-161.
- Cristallini, E., Tomezzoli, R., Pando, G., Gazzera, C., Martínez, J.M., Quiroga, J., Buhler, M., Bechis, F., Barredo, S. y Zambrano, O. 2009. Controles precuianos en la estructura de la Cuenca Neuquina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 65(2): 248-264.
- Davies, C., Allen, M.B., Buslov, M.M., Safonova, I., 2010. Deposition in the Kuznetsk Basin, Siberia: Insights into the Permian-Triassic transition and the Mesozoic evolution of Central Asia. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 295: 307-322.
- Dellapé, D.A., Pando, G.A., Uliana, M.A. y Musacchio, E.A. 1978. Foraminíferos y ostrácodos del Jurásico en las inmediaciones del arroyo Picún Leufú y la Ruta 40 (provincia del Neuquén) con algunas consideraciones sobre la estratigrafía de la Formación Lotena. VII Congreso Geológico Argentino, Actas 2: 489-507.
- Dellapé, D. A., Momburu, C., Pando, G. A., Riccardi, A. C., Uliana, M. A. y Westermann, G. E. G., 1979. Edad y correlación de la Formación Tábanos en Chacay Melehue y otras localidades de Neuquén y Mendoza. Con consideraciones sobre la distribución y significado de las sedimentitas Lotenianas. *Obra Centenario del Museo de La Plata* 5: 81-105. La Plata.
- Dessanti, R.N. 1973. Descripción geológica de la Hoja 29b, Bardas Blancas, provincia de Mendoza. *Boletín Servicio Nacional de Minería y Geología* 139: 1-70, Buenos Aires.
- Dessanti, R.N. 1978. Descripción geológica de la Hoja 28b, Malargüe, provincia de Mendoza. *Boletín Servicio Nacional de Minería y Geología* 149: 1-50, Buenos Aires.
- Groeber, P. 1946. Observaciones geológicas a lo largo del meridiano 70. Hoja Chos Malal, *Revista Sociedad Geológica Argentina* 1(3): 178-208.
- Groeber, P., Stipanovic, P.N. y Mingramm, A. 1953. Jurásico. En: Groeber, P., Stipanovic, P.N. y Mingramm, A. (eds.), *Geografía de la República Argentina*. Sociedad Argentina de Estudios Geográficos GAEA 2: 9-541, Buenos Aires.
- Gulisano, C.A. 1981. El Ciclo Cuyano en el norte del Neuquén y sur de Mendoza. 8 Congreso Geológico Argentino, Actas 3: 579-592, Buenos Aires.
- Gulisano, C. y Gutierrez Pleimling, A. 1994. Field trip guidebook, Neuquén Basin, Mendoza Province. Asociación Geológica Argentina, 103 p., Buenos Aires.
- Gulisano, C., Gutiérrez Pleimling, A. y Digregorio, R. 1984. Esquema estratigráfico de la secuencia Jurásica del oeste de la provincia de Neuquén. 9º Congreso Geológico Argentino, Actas 1: 237-259, Bariloche.
- Legarreta, L. 2002. Eventos de desecación en la Cuenca Neuquina: depósitos continentales y distribución de hidrocarburos. V Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos, Trabajos Técnicos CD, Mar del Plata.
- Legarreta, L. y Gulisano, C.A. 1989. Análisis estratigráfico de la Cuenca Neuquina (Triásico Superior-Terciario Inferior). En: Chelbi, G.A. y Spalletti, L. (eds.), *Cuencas Sedimentarias Argentinas*. Simposio Cuencas Sedimentarias Argentinas, Serie Correlación Geológica 6: 221-243, Tucumán.
- Legarreta, L. y Uliana, M.A. 1991. Jurassic-Cretaceous Marine Oscillations and Geometry of Back Arc Basin, Central Argentina Andes. En McDonald, D.I.M. (ed.), *Sea level changes at active plate margins: Process and product*. IAS Special Publication 12, p. 429-450, Oxford.
- Legarreta, L. y Uliana, M.A. 1996. The Jurassic succession in west central Argentina: stratal patterns, sequences, and paleogeographic evolution. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 120: 303-330.
- Martinsen, O., Ryseth, A., Hansen, W.H., Fleshe, H., Torkildsen, G. y Idil, S. 1999. Stratigraphic base level and fluvial architecture: Ercoson Sandstone (Campanian), Rock Springs Uplift, SW Wyoming, USA. *Sedimentology* 46: 235-259.
- McCabe, P.J. 1977. Deep distributary channels and giant bedforms in the Upper Carboniferous of the Central Pennines, northern England. *Sedimentology* 24: 271-290.
- Miall, A.D. 1977. A review of the braided river depositional environment. *Earth Science Reviews* 13: 1-62.
- Miall, A.D. 1978. *Fluvial Sedimentology*. Canadian Society of Petroleum Geologists Memoir 5, 859 p., Calgary.
- Miall, A.D. 1985. Architectural Elements and

- bounding Surfaces: A new method of facies analysis applied to fluvial deposits. *Earth Science Reviews* 22: 261-308.
- Miall, A.D. 1994. Reconstructing fluvial macroform architecture from two-dimensional outcrops: examples from the Castlegate Sandstone, Book Cliffs, Utah. *Journal of Sedimentary Research* B64: 146-158.
- Miall, D.A. 1996. *The Geology of Fluvial Deposits, Sedimentary Facies, Basin Analysis and Petroleum Geology*. Springer, 582 p., Berlin.
- Nadon, G.C. 1994. The genesis and recognition of anastomosed fluvial deposits: Data from the St. Mary River Formation, Southwestern Alberta, Canada. *Journal of Sedimentary Research* 64(4): 451-463.
- Nemec, W. y Postma, G. 1993. Quaternary alluvial fans in southwestern Crete: sedimentation processes and geomorphic evolution. *IAS Special Publication* 17: 235-276.
- Ramos, V.A. y Folguera A. 2005. Los Andes Australes: una evolución tectónica excepcional entre el sur de Mendoza y el norte de Neuquén. VI Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos, Archivos Electrónicos, 10 p., Mar del Plata.
- Riccardi, A.C. 1993. Introducción. El Jurásico en la Argentina. En: Riccardi, A.C. y Damborenea, S.E. (eds.), *Léxico estratigráfico de la Argentina, Jurásico*. Asociación Geológica Argentina, Serie B (Didáctica y Complementaria) 21: 9-28, Buenos Aires.
- Riccardi, A.C. y Gulisano, C.A. 1990. Unidades limitadas por discontinuidades. Su aplicación al Jurásico andino. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 45 (3-4): 346-364.
- Riccardi, A.C. y Westermann, G.E.G. 1991. Middle Jurassic ammonoid fauna and biochronology of the Argentine-Chilean Andes. Part III: Bajocian-Callovian Eurycephalitinae, Stephanocerataceae. *Paleontographica* A216: 1-110, Stuttgart.
- Rust, B.R. 1984. Proximal braidplain deposits in the Middle Devonian Malbaie Formation of Eastern Gaspé, Quebec, Canada. *Sedimentology* 31: 675-965.
- Schieber, J., Southard, J.B. y Schimmelmann, A. 2010. Lenticular shale fabrics resulting from intermittent erosion of water-rich muds - interpreting the rock record in the light of recent flume experiments. *Journal of Sedimentary Research* 80: 119-128.
- Smith, D.G. 1986. Anastomosing river deposits, sedimentation rates and basin subsidence, Magdalena River, northwestern Colombia, South America. *Sedimentary Geology* 46(3-4): 177-196.
- Stear, W.N. 1985. Comparison of the bedform distribution and dynamics of modern and ancient sandy ephemeral flood deposits in the southwestern Karoo region, South Africa. *Sedimentary Geology* 45: 209-230.
- Steel, R.J. y Thompson, D.J. 1983. Structures and textures in Triassic braided stream conglomerates ("Bunter" Pebble Beds) in the Sherwood Sandstone Group, North Staffordshire, England. *Sedimentology* 30: 341-368.
- Thompson, A.M. 1970. Lithofacies and formation nomenclature in Upper Ordovician stratigraphy, Central Appalachians. *Geological Society of America Bulletin* 81: 1255-1260.
- Uliana, M., Biddle, K. y Cerdán, J. 1989. Mesozoic extension and the formation of Argentina sedimentary basins. En: Tankard, A. J. y Balkwill, H. R. (eds.): *Extensional Tectonics and Stratigraphy of the North Atlantic Margin*. American Association of Petroleum Geologists, Memoir 46: 599-613.
- Veiga, G.D., Schwarz, E. y Spalletti, L.A. 2011. Análisis estratigráfico de la Formación Lotena (Calloviano superior-Oxfordiano inferior) en la Cuenca Neuquina Central, República Argentina: Integración de información de afloramientos y subsuelo. *Andean Geology* 38(1): 171-197.
- Vergani, G.D., Tankard, A.J., Belotti, H.J. y Welink, H.J. 1995. Tectonic evolution and paleogeography of the Neuquén Basin, Argentina. En: Tankard, A.J., Suarez Soruco, R. y Welink, H.J. (eds.), *Petroleum Basins of South America*. AAPG Memoir 62: 383-402, Tulsa.
- Walker, R.G. y Cant, D.J. 1992. Sandy fluvial systems. En: Walker, R.G. y James, N.P. (eds.), *Facies Models: Response to Sea Level Change*. Geological Association of Canada, p. 71-89, St. John, Newfoundland.

Recibido: 12 de julio, 2015

Aceptado: 1 de febrero, 2016