

EL GRUPO NEUQUÉN (CRETÁCICO TARDÍO) EN LA CUENCA NEUQUINA

Alberto C. Garrido¹

1. Museo Provincial de Ciencias Naturales «Prof. Dr. Juan A. Olsacher». Dirección Provincial de Minería, Zapala, Neuquén
albertogarrido@gmail.com

RESUMEN

El Grupo Neuquén conforma una sucesión de depósitos continentales de origen fluvial, eólico y lacustre somero, desarrollado en la Cuenca Neuquina entre el Cenomaniano Temprano y el Campaniano Medio (Cretácico Superior). Esta sucesión alcanza un espesor máximo de 1.200 m, encontrándose limitada en base y techo por las discordancias Patagonídica y Huantráiquica respectivamente. Litoestratigráficamente, el Grupo Neuquén se compone de tres subgrupos y nueve formaciones. El Subgrupo Río Limay comprende a las Fms. Candeleros y Huincul, representando a depósitos de canales de baja sinuosidad desarrolladas bajo un control tectónico y climático subordinado. El Subgrupo Río Neuquén comprende a las Fms. Cerro Lisandro, Portezuelo, Los Bastos, Sierra Barrosa y Plottier, conformando una sucesión alternante de unidades psamíticas y pelíticas de origen fluvial, desarrolladas principalmente bajo control climático. Finalmente el Subgrupo Río Colorado integrado por las Fms. Bajo de la Carpa y Anacleto, comprende a depósitos fluviales desarrollados bajo un nuevo control tectónico dominante. En los inicios de la depositación del Grupo Neuquén, la Dorsal de Huincul operaba como un alto estructural generando hacia el sur de la misma una pequeña cuenca de carácter endorreico correspondiente a la Subcuenca de Picún Leufú, esquema que se habría mantenido hasta fines de la depositación de la Fm. Candeleros. Durante el resto de la depositación de esta secuencia, el drenaje se habría mantenido sin mayores modificaciones hacia la vertiente pacífica a través de un colector central discurriente en sentido N-NO. Hacia finales de la depositación del Grupo Neuquén se produce la inversión de la pendiente regional de la cuenca, posibilitando el ingreso del Océano Atlántico y el comienzo de la depositación del Grupo Malargüe.

Palabras clave: Grupo Neuquén, unidades litoestratigráficas, Cretácico Superior, Cuenca Neuquina, Argentina

ABSTRACT

The Neuquén Group (Late Cretaceous) in the Neuquén Basin. - The Neuquén Group conform a succession of non-marine deposits of fluvial, aeolian and shallow lacustrine origin, developed in the Neuquén Basin between the Early Cenomanian and the Middle Campanian (Upper Cretaceous). This succession reaches 1.200 m of maximum thickness, being bounded at the base and the top by the Patagonidic and Huantriquian unconformities respectively. Lithostratigraphically, the Neuquén Group is composed by three subgroups and nine formations. The Río Limay Subgroup comprehend the Candeleros and Huincul Formations, representing low sinuosity channel deposits dominated by tectonic and climatic controls. The Río Neuquén Subgroup comprehend the Cerro Lisandro, Portezuelo, Los Bastos, Sierra Barrosa and Plottier Formations, conforming a psammitic and pelitic interstratified succession of fluvial origin, mainly developed under climatic control. Finally, the Río Colorado Subgroup integrated by the Bajo de la Carpa and Anacleto Formations, comprehend to fluvial deposits development under a new dominant tectonic control. Starting the deposition of the Neuquén Group, the Huincul Dorsal worked as a structural high generating toward the south one small endorreic depression corresponding to the Picún Leufú Sub-basin, scheme that would have persisted to the end of the Candeleros Formation. During the rest of this sequence, the drainage maintained its shape without major modifications towards the pacific slope across a central collector flowing in a N-NW trend. Towards the end of the Neuquén Group deposition takes place the inversion of the regional slope of the basin, making possible the ingress of the Atlantic Ocean and the beginning of the deposition of the Malargüe Group.

Key words: Neuquén Group, lithostratigraphic units, Upper Cretaceous, Neuquén Basin, Argentina

INTRODUCCIÓN

Bajo la denominación de Grupo Neuquén (Stipanovic *et al.* 1968), se reúne a una sucesión de depósitos continentales («capas rojas») desarrollados durante gran parte del Cretácico Superior, conformando los afloramientos mesozoicos de mayor distribución areal dentro de la Cuenca Neuquina (Cazau & Uliana 1973) (Fig. 1). Dicha sucesión se encuentra limitada en su base por la discordancia Patagonídica (Keidel 1917, 1925; Leanza 2009) y en su techo por la discordancia Huantráiquica (Méndez *et al.* 1987; Leanza 2009); ubicadas respectivamente en la base del Cenomaniano (Leanza 2009; Tunik *et al.* 2010) y en el Campaniano Medio (Dingus *et al.* 2009) (Fig. 2).

La depositación del Grupo Neuquén se encuentra vinculada al inicio de la fase de antepaís de la Cuenca Neu-

quina, originada como consecuencia de una tectónica compresional sobre el margen andino acaecida a fines del Cretácico Inferior (Tunik *et al.* 2010). Producto de esta fase compresional se produjo la inversión de las antiguas estructuras extensionales de la cuenca (Mpodozis & Ramos 1989; Vergani *et al.* 1995; Macdonald *et al.* 2003), con la consiguiente generación de un frente de deformación occidental y la migración hacia el este de los depocentros sedimentarios (Franzese *et al.* 2003; Ramos & Folguera 2005; Howell *et al.* 2006). Los efectos de esta deformación, quedan evidenciados en la base del Grupo Neuquén a partir de una marcada discordancia angular y/o erosiva que define a la ya citada discordancia Patagonídica (Figs. 3A y B).

La culminación de este ciclo sedimentario, se vincula al desarrollo de un importante arco magmático occidental asociado a una fuerte subsidencia de la cuenca; factor

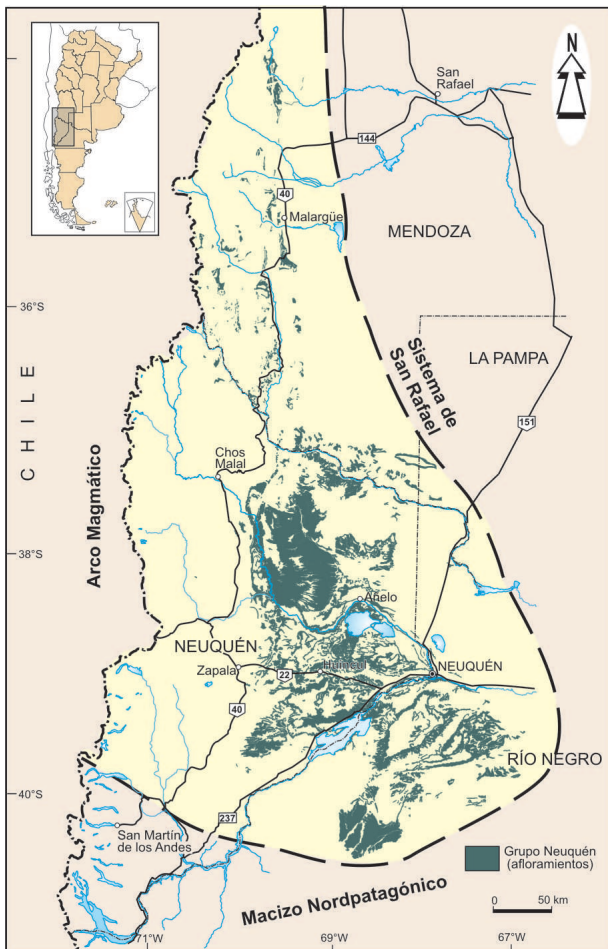


Figura 1: Mapa de distribución de los afloramientos del Grupo Neuquén, Cretácico Superior continental de la Cuenca Neuquina (adaptado de Garrido 2010a).

que posibilitó la inversión de la pendiente regional y el primer ingreso del océano Atlántico a la Cuenca Neuquina hacia mediados del Campaniano (Uliana & Biddle 1988; Legarreta *et al.* 1989). Este proceso es vinculado por Macdonald *et al.* (2003) a los cambios en los polos de rotación y reorganización de la placa sudamericana, factor que posibilitó la generación de una marcada discordancia regional de carácter erosivo correspondiente a la ya mencionada discordancia Huantráiquica (Figs. 3C y D).

Litológicamente el Grupo Neuquén constituye una secuencia de aproximadamente 1.200 m de espesor máximo (Cazau & Uliana 1973), integrada por una sucesión clásica compuesta principalmente de areniscas, fangolitas y gravacas; con una reducida participación de horizontes conglomerádicos. Los depósitos tobáceos, tufíticos y evaporíticos (yeso) presentan una muy baja participación, conformando menos del 1% del total de la secuencia (Garrido 2010a). Genéticamente estos depósitos son vinculados a un origen predominantemente fluvial, con intercalaciones de episodios eólicos y lacustres someros (Cazau & Uliana 1973).

El esquema litoestratigráfico del Grupo Neuquén ha sufrido a lo largo del tiempo múltiples modificaciones, destacándose en este sentido los trabajos Wichmann (1927), Herrero Ducloux (en Fossa Mancini *et al.* 1938), de Ferrariis (1968), Cazau & Uliana (1973), Ramos (1981), Leanza (1999) y Leanza & Hugo (1997, 2001). La aparente monoto-

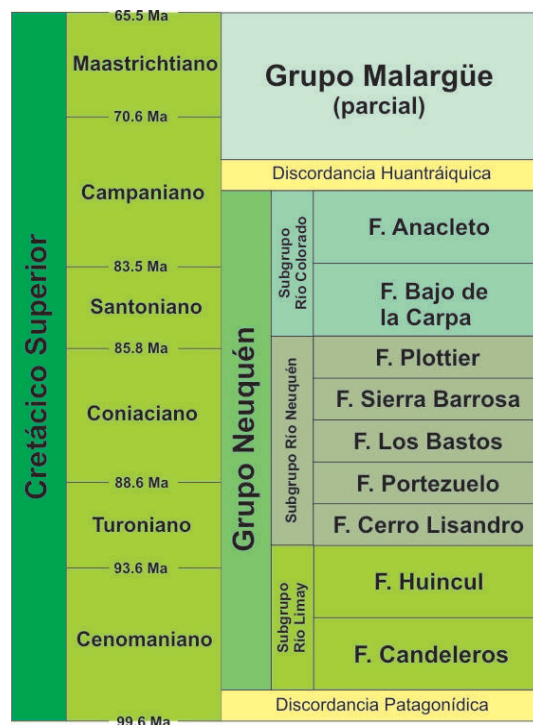


Figura 2: Esquema litoestratigráfico del Grupo Neuquén.

nía que exhibe la secuencia en determinados lugares de la cuenca, sumada a su marcada variación lateral de facies; ha tornado en muchos casos dificultosa la correlación e identificación de sus unidades. Conforme ha evolucionado el conocimiento de su estratigrafía, se han ido ajustado dichos esquemas a los nuevos conocimientos adquiridos.

En el reciente esquema litoestratigráfico expuesto por Garrido (2010a), se propuso la incorporación de dos nuevas unidades formacionales, así como la inclusión de la Fm. Cerro Lisandro dentro del Subgrupo Río Neuquén (Fig. 2). De esta manera, el Grupo Neuquén ha quedado conformado litoestratigráficamente por tres subgrupos y nueve formaciones.

ESTRATIGRAFÍA

El rango de subgrupo fue introducido en el esquema litoestratigráfico del Grupo Neuquén por Ramos (1981), con el objetivo de adecuar su nomenclatura a las modernas normas estratigráficas vigentes. De acuerdo con el concepto de Cazau & Uliana (1973), cada subgrupo (formaciones en su esquema original) representaría una secuencia granodecreciente continua, las cuales conforman en su totalidad «un conjunto de sedimentos depositados bajo condiciones uniformemente alternantes». Este esquema esencialmente sencillo, contemplaba la existencia de tres grandes ciclos integrados por unidades clásticas dispuestas de acuerdo a un patrón de gradación normal. De esta forma, la generación de un nuevo ciclo era vinculado al rejuvenecimiento de la red de drenaje por efectos tectónicos.

Recientemente Garrido (2010a) ha señalado la existencia de relaciones estratigráficas mucho más complejas, reconociendo entre las diferentes unidades formacio-

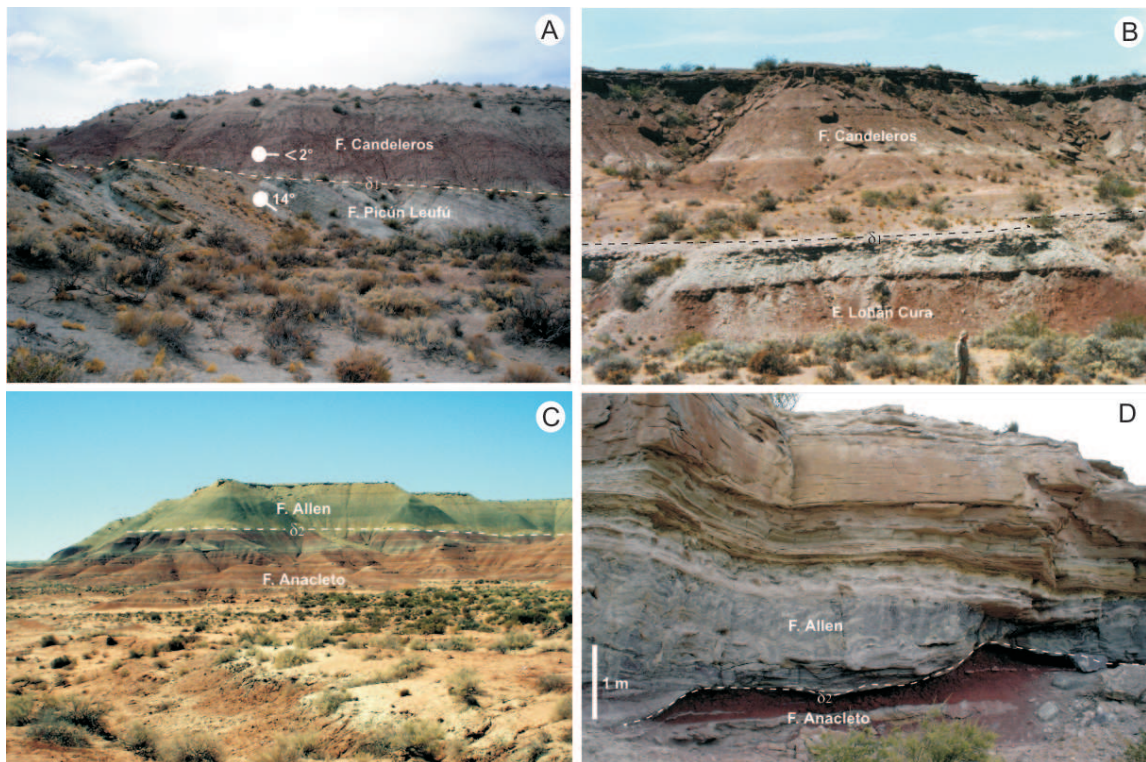


Figura 3: Relaciones estratigráficas del Grupo Neuquén. A) Vista general de la Discordancia Patagónica (δ_1) en la región de cerro Lotena, adyacencias de la Dorsal de Huincul. Obsérvese la relación de angularidad entre las Fms. Picún Leufú (Berriasiano) y Candeleros (Grupo Neuquén). B) Vista de la Discordancia Patagónica (δ_1) en la región occidental de la Barda Atravesada de las Campanas, en cercanías de la localidad de Picún Leufú. Nótese en este caso la relación de concordancia entre las sedimentitas del Cretácico Inferior (Fm. Lohan Cura) y la base del Grupo Neuquén (Fm. Candeleros). C) Vista general de la Discordancia Huantráiquica (δ_2) en la región de El Caracol, al sureste de la sierra de Auca Mahuida. La Fm. Allen (Grupo Malargüe) sobreyace concordantemente y en contacto neto sobre los depósitos superiores de la Fm. Anacleto (Grupo Neuquén). D) Detalle de la Discordancia Huantráiquica (δ_2) en la localidad de Cinco Saltos (provincia de Río Negro). En este sector se observa un marcado contacto erosivo entre los depósitos del Grupo Neuquén y el Grupo Malargüe. Imágenes tomadas de Garrido (2010a).

nales, discontinuidades estratigráficas de distinta magnitud. Estas discontinuidades pueden ser reconocidas como límites de secuencias, los cuales se vinculan con el desarrollo de marcados cambios en las condiciones de sedimentación. Este último autor, reconoce bajo la categoría de subgrupo a un conjunto de dos o más unidades formacionales vinculadas por expresiones morfológicas similares de sus afloramientos. En este caso, no existe necesariamente vinculación genética o continuidad temporal entre las distintas formaciones que lo componen. De esta manera, los subgrupos que conforman al Grupo Neuquén, solo ofrecen utilidad práctica como unidades de mapeo a escala regional.

SUBGRUPO RÍO LIMAY

La denominación de Fm. Río Limay fue introducida por de Ferrariis (1968) para identificar los depósitos basales del Grupo Neuquén, cuyos afloramientos se distribuyen principalmente a lo largo del tramo medio del río homónimo. Dentro de esta secuencia, el mencionado autor estableció los miembros Candeleros, Huincul y Lisandro; criterio posteriormente seguido por Cazau & Uliana (1973). Más tarde, Ramos (1981) modificó la jerarquía de esta unidad a nivel de subgrupo, elevando sus miembros al rango de formaciones. Basado en las relaciones estratigráficas, así como en la similitud de los atributos sedimentarios de la Fm. Cerro Lisandro respecto a sus pares del Subgrupo

Río Neuquén, Garrido (2010a) excluye a esta unidad del Subgrupo Río Limay; quedando así conformado únicamente por las Fms. Candeleros y Huincul (Fig. 4A).

Los afloramientos del Subgrupo Río Limay se caracterizan por exhibir extensas superficies de bajo relieve y gran desarrollo areal, rasgo geomorfológico descrito por González Díaz & Ferrer (1986) como «planicies estructurales por arrasamiento». Esta característica se debe al mayor grado de litificación que poseen estos depósitos en relación a las demás unidades del Grupo Neuquén, posibilitando la formación de extensos bancos de areniscas de fuerte resistencia a la erosión. Los mismos, generan grandes superficies de exposiciones planas o escalonadas, a menudo enmascaradas por una delgada cubierta sedimentaria moderna. Sobre los resaltos que conforman los frentes de bardas en la región extraandina, la acción erosiva por parte de la escorrentía pluvial genera profundos cañadones de paredes verticales. Otros rasgos geomorfológicos menores pero frecuentes en estos depósitos, es la formación de cerros testigos y pequeños arcos de erosión.

Litológicamente este subgrupo se compone mayormente de areniscas cuarzolíticas de granulometría variada, con alternancia de fangolitas y escasos horizontes conglomerádicos. En general, la secuencia presenta una sucesión de extensos cuerpos psamíticos de geometría mantiforme, conformados por un conjunto de depósitos de canales amalgamados de carácter multihistórico. Ga-

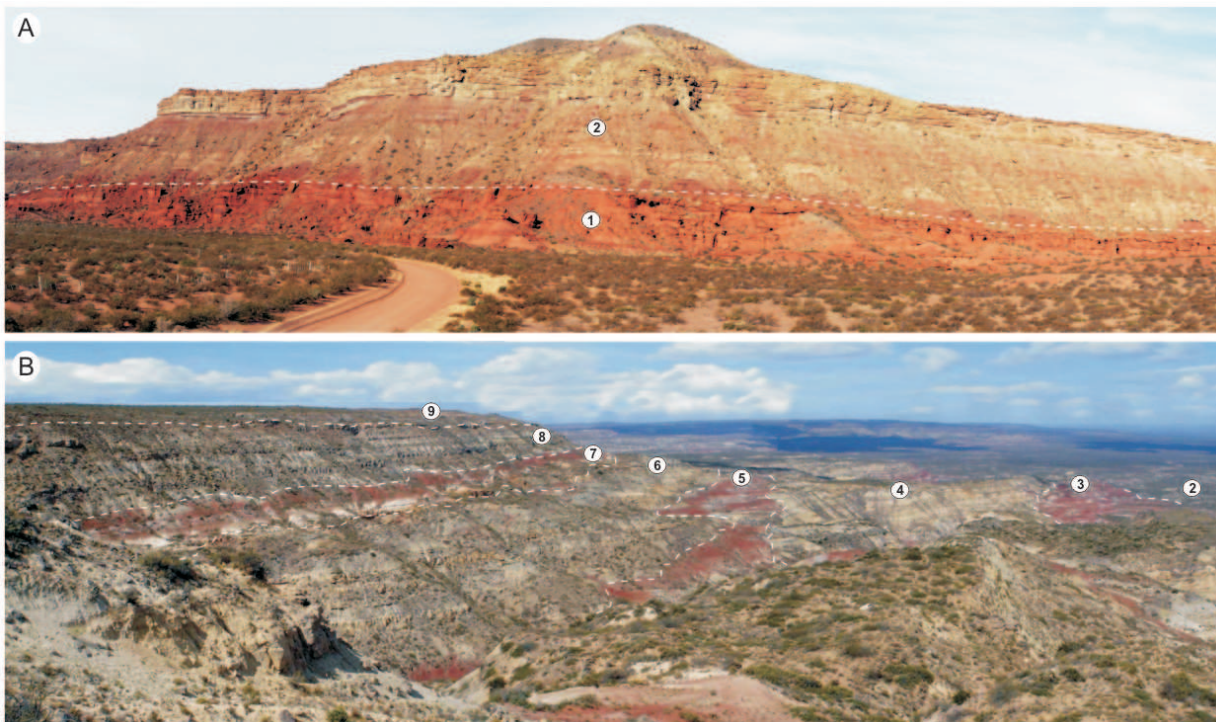


Figura 4: A) Vista panorámica de los depósitos inferiores del Grupo Neuquén (Subgrupo Río Limay), aflorantes parcialmente en la región de Agrio del Medio. B) Afloramientos del flanco meridional de sierra Barrosa. En este sector se exhiben los depósitos de los subgrupos Río Neuquén y Río Colorado. Referencias: 1: Fm. Candeleros, 2: Fm. Huincul, 3: Fm. Cerro Lisandro, 4: Fm. Portezuelo, 5: Fm. Los Bastos, 6: Fm. Sierra Barrosa, 7: Fm. Plottier, 8: Fm. Bajo de la Carpa, 9: Fm. Anacleto. Imágenes tomadas de Garrido (2010a).

rrido (2010a) atribuyó a los depósitos aflorantes en la región adyacente a la Dorsal de Huincul, al desarrollo de fajas de canales móviles de baja sinuosidad, vinculados a sistemas fluviales de ríos entrelazados arenosos y gravoarenosos. En el caso de la Fm. Candeleros existe además una importante participación de depósitos eólicos, los cuales se desarrollan con grandes espesores hacia el área de Villa El Chocón.

Respecto a los espesores de esta secuencia, la misma exhibe una fuerte variación en función del área considerada para la cuenca. Mediciones efectuadas de manera directa en los afloramientos, han arrojado valores comprendidos entre los 400 a 550 m de potencia.

Formación Candeleros

Esta unidad fue reconocida por Keidel (en Wichmann 1927) bajo la denominación de «Grupo del Candeleros», siendo posteriormente incluida en las clasificaciones de de Ferrariis (1968) y Cazau & Uliana (1973) bajo el rango de miembro. La jerarquización de la misma bajo la categoría de formación corresponde a Di Paola (1973), criterio seguido finalmente por Ramos (1981). Su localidad tipo se ubica en el sector de Los Candeleros (S 39° 11'38" – O 69°34'58"), grupo de pequeños cerros testigos ubicados a aproximadamente 8 km al sureste del cerro Lotena.

La Fm. Candeleros sobreyace en marcada discordancia angular y/o erosiva sobre diversas unidades del Jurásico y Cretácico Inferior, siendo cubierta por la Fm. Huincul a través de una marcada superficie de discontinuidad de carácter regional (contacto neto – erosivo). Los espesores máximos medidos dentro del área cercana a su localidad tipo (sin base visible) son del orden de los 140 m, siendo el espesor total estimado de aproximadamente 200 metros.

En líneas generales, sus componentes litológicos dominantes se encuentran conformados por areniscas cuarzolíticas, areniscas grauváquicas y grauvacas. En estos últimos casos, la presencia de una abundante matriz fangosa constituye un rasgo característico que los distingue fácilmente del resto de las unidades del Grupo Neuquén, imprimiéndole además la típica coloración morada a rojo hígado que caracteriza a estos depósitos. Sobre el sector austral de la cuenca, se ha observado la presencia de delgados horizontes tobáceos y tufíticos de color blanquecino menores a los 5 cm de espesor. La participación de depósitos psefíticos (ortoconglomerados polimícticos) es relativamente escasa, presentando su mayor desarrollo sobre el sector occidental de la cuenca.

Paleoambientalmente las sedimentitas que conforman a la Fm. Candeleros exhiben una multiplicidad de ambientes de depositación, los cuales se encuentran directamente ligados a su ubicación dentro del contexto paleogeográfico de la Cuenca Neuquina. En general muestran un dominio fluvial, al que se asocian depósitos de abanicos terminales, barreales y dunas eólicas.

Respecto a su edad, la misma ha sido asignada al Cenomaniano Temprano (Orchuela & Ploszkiewickz 1984; Leanza & Hugo 1997), edad recientemente corroborada a partir de dataciones efectuadas en zircones por Tunik *et al.* (2010).

Formación Huincul

Esta unidad fue reconocida por Keidel (en Wichmann 1927) bajo la denominación de «Grupo de Huincul». Posteriormente de Ferrariis (1968) jerarquizó esta unidad como «Miembro Huincul», criterio adoptado luego por Cazau & Uliana (1973). Finalmente Ramos (1981) elevó a la misma



al rango de formación. Su localidad tipo fue definida en los «alrededores» de la ciudad Plaza Huincol, (S 38° 55' 12" – O 69° 50' 20"), área en la que afloran gruesos paquetes de areniscas amarillentas de granulometría variable, sin que se observe base visible de la sucesión sedimentaria.

La Fm. Huincol sobreyace concordantemente a la Fm. Candeleros, presentando un contacto neto y marcadamente erosivo. Su límite superior está dado por una marcada superficie de discontinuidad regional, sobre la que asienta en relación de concordancia la Fm. Cerro Lisandro del Subgrupo Río Neuquén. De acuerdo a mediciones efectuadas en el sector sur de la cuenca, esta unidad posee un espesor máximo del orden de los 250 metros.

Los depósitos de la Fm. Huincol se conforman predominantemente de areniscas cuarcíticas y cuarzólicas de granulometría variable, presentando escasa matriz y moderado contenido de cemento carbonático. El típico color amarillento que caracteriza a esta unidad está dado por la presencia de óxido férrico, pudiendo presentar en algunos casos tonalidades marcadamente rojizas. Los depósitos psamíticos se encuentran subordinados, aunque pueden presentar una gran distribución areal. Se ha observado asimismo la presencia de múltiples niveles de tobas y tufitas con diverso grado de alteración, alcanzando una potencia máxima para el área de cerro Policía (provincia de Río Negro) de 2,4 metros.

Paleoambientalmente, las sedimentitas de esta unidad se vinculan a depósitos fluviales de baja sinuosidad de tipo entrelazado arenoso y gravo-arenoso; siendo la característica más frecuente a lo largo de toda la cuenca. No obstante, en algunas áreas de la misma, se han registrado depósitos ligados a sistemas fluviales de mayor sinuosidad (Gazzera & Spalletti 1990; Sánchez *et al.* 2008).

La edad de la Fm. Huincol ha sido extensamente discutida, principalmente sobre la base su contenido microflorístico y datos radimétricos (Valatti 2001; Corbella *et al.* 2004). En ambos casos los estudios realizados han aportado resultados disímiles, indicando edades comprendidas entre el Albiano Tardío al Coniaciano Temprano. No obstante, sobre la base de los datos disponibles y sus relaciones estratigráficas, se asigna a esta unidad una edad comprendida entre el Cenomaniano Tardío y el Turoniano Temprano (Legarreta & Gulisano 1989; Garrido 2010a).

SUBGRUPO RÍO NEUQUÉN

Bajo la denominación de Fm. Río Neuquén, de Ferrariís (1968) integró a los depósitos de las unidades medias y superiores del Grupo Neuquén, conformados por los miembros Portezuelo, Plottier, Bajo de la Carpa, Anacleto y Allen (ésta última actualmente incluida en el Grupo Malargüe). Más tarde, Cazau & Uliana (1973) solo incluyeron dentro de esta unidad a los miembros Portezuelo y Plottier, agrupando al resto de los miembros en una nueva unidad formacional. Ramos (1981), adopta este último ordenamiento litoestratigráfico elevando la jerarquía de dichas unidades de formación a subgrupo y de miembros a formaciones. En el esquema presentado por Garrido (2010a), se incluye dentro del Subgrupo Río Neuquén a la Fm. Cerro Lisandro, introduciendo además dos nuevas unidades litoestratigráficas bajo la denominación de Fm. Los Bastos y Fm. Sierra Barrosa (Fig. 4B).

De esta manera, el Subgrupo Río Neuquén queda conformado por cinco unidades formacionales, las cuales in-

tegran una sucesión alternante de depósitos pelíticos y psamíticos con bajo grado de litificación. Debido a esta última característica, las sedimentitas de este subgrupo son más susceptibles a la erosión, factor que induce a que sus afloramientos se desarrollen casi exclusivamente sobre los frentes de los resaltos mesetiformes que conforman las típicas bardas de la región extraandina. Esta particularidad, le imprime a estos depósitos una distribución en forma de fajas de afloramientos de gran continuidad lateral, aunque superficialmente muy reducidos en comparación con las exposiciones de los depósitos del Subgrupo Río Limay.

Las condiciones de friabilidad que poseen estas sedimentitas sumada a la relativa homogeneidad de la secuencia, provocan en estos depósitos frecuentes deslizamientos (*slumps*), los cuales suelen alcanzar en ocasiones considerables dimensiones. En las unidades de dominio fangoso suelen desarrollarse pequeñas huayquerías, mientras que en las unidades con mayor participación de bancos arenosos, suelen producirse resaltos verticales asociados a geoformas de erosión aciculares o fungiformes.

El pasaje entre las formaciones que integran al Subgrupo Río Neuquén es de carácter transicional, factor que dificulta en algunos casos la identificación de los límites entre estas unidades. En este sentido Cazau & Uliana (1973) consideraron que los cambios en la relación porcentual entre areniscas y fangolitas, conforman la característica más destacable para definir dichos límites. Hacia las áreas marginales de la cuenca, la identificación y correlación de las unidades formacionales de este subgrupo se torna aún más confusa, debido principalmente a la ausencia de contraste litológico dentro de estos depósitos. Dicha situación obedece a que sobre estos últimos sectores la secuencia se vuelve predominantemente fangosa, adquiriendo un aspecto monótono y marcadamente homogéneo.

De acuerdo con Garrido (2010a), esta particularidad obedece a la variación lateral de facies que a escala regional exhiben estos depósitos al pasar de áreas dominadas por depósitos de fajas de canales en los sectores centrales de la cuenca, a depósitos de planicie de inundación distal en las áreas periféricas de la misma. En este sentido, Hugo & Leanza (2001) establecieron para el extremo sudoriental de la cuenca como Fm. Santa Lucía del Cuy, a un conjunto de sedimentitas continentales equivalentes lateralmente a los depósitos comprendidos entre las Fms. Cerro Lisandro a Plottier inclusive. De esta manera y acorde al nuevo esquema existente, la Fm. Santa Lucía del Cuy resulta equivalente al Subgrupo Río Neuquén en todo su conjunto.

En líneas generales, sobre el sector centro-austral de la cuenca, las unidades psamíticas del Subgrupo Río Neuquén (Fms. Portezuelo y Sierra Barrosa), están caracterizadas por depósitos de sistemas de canales arenosos, conformando en conjunto cuerpos tabulares o mantiformes arealmente expandidos y de carácter multihistórico. Contrariamente, las unidades fangosas (Fms. Cerro Lisandro, Los Bastos y Plottier), quedan representadas por depósitos de paleocanales simples, de carga mixta, conformando cuerpos cordóniformes arealmente reducidos. El espesor total de los depósitos del Subgrupo Río Neuquén es sumamente variable, pudiendo exhibir potencias del orden de los 210 a los 370 metros.

Formación Cerro Lisandro

Herrero Ducloux (en Fossa Mancini *et al.* 1938) definió a esta unidad bajo el nombre de «Estratos de Cerro Lisandro», utilizando más tarde para la misma el término de «Grupo de Cerro Lisandro» (Herrero Ducloux 1946, 1947). La formalización de esta unidad bajo el nombre de «Miembro Lisandro» corresponde a De Ferrariis (1968), criterio seguido luego por Cazau & Uliana (1973). La posterior jerarquización de la misma bajo el término de «Formación Lisandro» corresponde a Ramos (1981), siendo más tarde retomado su denominación original por Leanza & Hugo (1997) bajo la designación completa de Fm. Cerro Lisandro. La localidad tipo de esta unidad se ubica en el cerro homónimo (S 38° 59' 25" – O 69° 27' 30"), distante aproximadamente 5 km al noroeste de la población de Senillosa.

La Fm. Cerro Lisandro se dispone en relación de concordancia y a través de una marcada superficie de discontinuidad regional sobre la Fm. Huincul, siendo sobrepuesta transicionalmente por depósitos de la Fm. Portezuelo. La relación de concordancia que presenta esta unidad en su contacto basal, provoca frecuentemente que este límite se vea enmascarado al mimetizarse con los depósitos fangosos del techo de la Fm. Huincul. Sin embargo, observaciones detalladas permiten diferenciar claramente a ambas unidades a partir de sus diferencias faciales y geometría de los cuerpos sedimentarios psamíticos. El espesor total de su columna sedimentaria es del orden de los 45 a 70 m de potencia. Pudiendo alcanzar una potencia máxima de 98 m en el sector noroeste de la cuenca.

Esta unidad se conforma mayoritariamente por depósitos clásticos finos, entre los que predominan monótonos y potentes bancos de fangolitas rojas. Se intercalan entre estas últimas, delgados niveles de limolitas y areniscas finas cuarzomíceas, débilmente consolidadas, de tonalidades amarillentas y gris-verdosas. En líneas generales, estos depósitos han sido vinculados a medios fluviales sinuosos de carga mixta o fangosa dominante (Garrido 2000, 2010a; Salgado *et al.* 2009), planicies fangosas distales de sistemas fluviales (Leanza *et al.* 2001) y a complejos de distributarios proximales de abanico terminal Sánchez *et al.* (2008).

No existen dataciones absolutas o estudios bioestratigráficos que permitan establecer una edad cierta para la Fm. Cerro Lisandro. No obstante sobre la base de sus relaciones estratigráficas, se asigna tentativamente a la Fm. Cerro Lisandro al Turoniano Medio – Tardío (Garrido 2010a).

Formación Portezuelo

Esta unidad fue establecida por Keidel (en Wichmann 1927) bajo la denominación de «Grupo de Portezuelo», siendo luego denominada litoestratigráficamente por de Ferrariis (1968) y Cazau & Uliana (1973) como «Miembro Portezuelo». El término «Formación Portezuelo» fue empleado por primera vez por Cangini (en Cazau & Uliana 1973), siendo Ramos (1981) quien la formalizara finalmente. Su localidad tipo se encuentra ubicada en la sierra del Portezuelo (S 38° 56' 40" S – O 69° 27' 15"), distante a 20 km al oeste de la ciudad de Plaza Huincul, sobre la ruta nacional 22.

La Fm. Portezuelo apoya en concordancia y de manera transicional sobre los niveles pelíticos de la Fm. Cerro Lisandro, existiendo la misma relación en su techo. El ca-

rácter transicional que presentan estos depósitos, dificulta en muchos casos la identificación exacta de sus contactos. Sin embargo, al igual que lo expuesto para la Fm. Cerro Lisandro, el cambio en la arquitectura y granulometría de los depósitos de los cuerpos canalizados, suelen ser los mejores indicadores para establecer dichos límites. El espesor máximo medido para esta unidad en su localidad tipo es de aproximadamente 96 m (Garrido 2010a), indicándose también para la misma potencias comprendidas entre los 100 y 130 m (Cazau & Uliana 1973).

Sus depósitos se componen por una sucesión de psamitas y pelitas interestratificadas en porcentaje variable, existiendo en general un dominio de la fracción clástica arenosa. Los términos psamíticos se conforman de areniscas cuarzo-feldespáticas y cuarzolíticas, de granulometría mediana (dominante), escasa a nula matriz y débil cemento carbonático. El pigmento férrico es escaso, no obstante, en algunos sectores es frecuente la presencia de concreciones teñidas por óxidos de hierro de tamaño variable. En general, estas areniscas muestran tonalidades amarillentas, gris-amarillentas y blanquecinas; pudiendo ocasionalmente adquirir un color rojizo-anaranjado. La fracción pelítica se compone principalmente de fangolitas rojizas poco consolidadas, seguidas en segundo término por depósitos limo-arenosos gris-verdosos y verde-amarillentos.

De acuerdo con Garrido (2000; 2010a) y Salgado *et al.* (2009), los depósitos de la Fm. Portezuelo sugieren un ambiente de depositación vinculado a sistemas fluviales de alta sinuosidad, de tipo meandroso y carga arenosa dominante. En lo referente a su edad, se ubica tentativamente a esta unidad entre el Turoniano Tardío y el Coniaciano Temprano (Hugo & Leanza 2001; Leanza *et al.* (2004).

Formación Los Bastos

Bajo esta denominación Garrido (2010a) identificó a una unidad de dominio pelítico ubicada litoestratigráficamente por encima de la Fm. Portezuelo y por debajo de la Fm. Sierra Barrosa. Esta unidad fue anteriormente reconocida en los esquemas originales de Herrero Ducloux (1938, 1939) bajo la denominación de «Portezuelo Medio», como parte integrante de sus denominados «Estratos del Portezuelo». Su localidad tipo se ubica al pie de las estribaciones de los afloramientos sobre los que se sitúa la planta de operaciones del yacimiento hidrocarbúfero Los Bastos (S 38° 50' 20" – O 68° 47' 05"), entre las localidades de sierra Barrosa y cerro Senillosa.

La Fm. Los Bastos sobreyace en concordancia y de manera transicional a la Fm. Portezuelo, mostrando la misma relación entre su techo y los depósitos de la unidad suprayacente (Fm. Sierra Barrosa). Al igual que lo mencionado para las anteriores unidades del Subgrupo Río Neuquén, sus límites formacionales están dados por la variación dentro de la secuencia en la relación pelita/psamita, así como en el cambio en la arquitectura de los depósitos de los cuerpos canalizados. El espesor máximo medido para esta unidad en su localidad tipo es del orden de los 35 metros

Litológicamente, esta unidad presenta características similares a las de la Fm. Cerro Lisandro, encontrándose mayormente compuesta por potentes bancos de fangolitas rojas. Resulta frecuente la intercalación de del-



gados niveles de limolitas y areniscas finas bien seleccionadas, débilmente consolidadas, de tonalidades amarillentas y gris-verdosas. De igual manera, las sedimentitas de esta unidad han sido atribuidas a depósitos de sistemas fluviales de monocanales sinuosos de carga mixta a fangosa.

Hasta el momento se carece de dataciones absolutas que permitan establecer la edad de estos depósitos. Basados en sus relaciones estratigráficas, se infiere para esta unidad una edad situada entre el Coniaciano Temprano al Coniaciano Medio (Garrido 2010a).

Formación Sierra Barrosa

Con esta denominación Garrido (2010a) identificó a una unidad de dominio psamítico, ubicada litoestratigráficamente por encima de la Fm. Los Bastos y por debajo de la Fm. Plottier. La misma fue reconocida en los esquemas originales de Herrero Ducloux (1938, 1939) bajo la denominación de «Portezuelo Superior», dentro de sus «Estratos del Portezuelo». Su localidad tipo se ubica sobre las estribaciones meridionales de la sierra Barrosa, al este del cerro Challacó (S 38° 52' 10" – O 68° 51' 20").

La Fm. Sierra Barrosa sobreyace en concordancia y de manera transicional a la Fm. Los Bastos, existiendo la misma relación entre su techo y los depósitos de la Fm. Plottier. Nuevamente aquí los límites formacionales de esta unidad, quedan evidenciados a partir de la variación dentro de la secuencia en la relación pelita/psamita y en el cambio en la arquitectura de los depósitos de los cuerpos canalizados. En su localidad tipo, el espesor medido para la misma es de 62 metros.

Litológicamente esta unidad presenta una sucesión de areniscas de granulometría mediana a fina, débilmente consolidada, con intercalaciones menores de niveles fangosos. Los términos psamíticos se componen de areniscas cuarzo-feldespáticas, cuarzomicáceas y cuarzolíticas, con escasa a nula matriz y débil cemento carbonático. El color dominante en esta litología es el amarillo pálido a gris-amarillento, pudiendo en algunos casos adquirir tonalidades rojizas debido a una mayor presencia de óxido férrico. La fracción pelítica se compone principalmente de fangolitas rojizas poco consolidadas, seguidas en segundo término por depósitos limo-arenosos gris-verdosos y verde-amarillentos.

Paleoambientalmente, la Fm. Sierra Barrosa es atribuida a depósitos de sistemas fluviales de alta sinuosidad y carga arenosa dominante, compartiendo las mismas características de la Fm. Portezuelo. No se posee hasta el momento dataciones absolutas que permitan establecer la edad de estos depósitos. No obstante y sobre la base de sus relaciones estratigráficas, se ha asignado a esta unidad al Coniaciano Medio-Tardío (Garrido 2010a).

Formación Plottier

Esta unidad fue definida por Herrero Ducloux (en Fossa Mancini *et al.* 1938) bajo el nombre de «Estratos de Plottier», empleando más tarde para la misma la denominación «Grupo de Plottier» (Herrero Ducloux 1946, 1947). Las clasificaciones litoestratigráficas efectuadas por de Ferrariis (1968) y Cazau & Uliana (1973), jerarquizaron a estos niveles bajo el nombre de «Miembro Plottier», siendo posteriormente elevados al rango de formación por Ramos (1981). Su localidad tipo ha sido establecida en las adyacencias

de la ciudad de Plottier, sobre las bardas ubicadas al norte de esta localidad (38°56'00" sur – 68°19'30" oeste).

La Fm. Plottier asienta concordantemente y de forma transicional a la Fm. Sierra Barrosa, siendo cubierta a través de un contacto neto por los niveles basales de la Fm. Bajo de La Carpa. Tal como sucede en el resto de las unidades del Subgrupo Río Neuquén, la identificación de su contacto basal está dado por la variación dentro de la secuencia en la relación pelita/psamita, así como en el cambio en la arquitectura de los depósitos de los cuerpos canalizados. En su localidad tipo el espesor de esta unidad es de 25 m (Rodríguez *et al.* 2007); no obstante, hacia el sector septentrional de la cuenca y en cercanías de la ciudad de Rincón de los Sauces, la misma puede alcanzar una potencia de 115 metros.

Litológicamente esta unidad se compone casi exclusivamente de pelitas rojas a rojizas pálidas, poco consolidadas, con intercalaciones de bancos de limolitas y areniscas finas micáceas de color preponderantemente amarillento a gris-verdoso. En algunos sectores, los cuerpos canalizados presentan bancos de areniscas cuarzolíticas de granulometría mediana con un ligero contenido de matriz fangosa, adquiriendo en estos casos tonalidades rojizas. La presencia de pequeños septarios y de concreciones carbonáticas de aspecto botroidal, resulta un rasgo relativamente frecuente en esta unidad.

En líneas generales, las sedimentitas de la Fm. Plottier han sido interpretadas como depósitos de baja energía, vinculados a amplias llanuras aluviales de escaso relieve (Cazau & Uliana 1973; Ramos 1981). Más recientemente, Salgado *et al.* (2009) y Garrido (2010a) atribuyeron a las mismas a depósitos de sistemas fluviales sinuosos de carga mixta a fangosa dominante; mostrando una vinculación genética similar al resto de las unidades pelíticas del Subgrupo Río Neuquén.

Sobre la base de estudios de microfósiles y de sus relaciones estratigráficas, se atribuye a la Fm. Plottier una edad comprendida dentro del intervalo Coniaciano Tardío - Santoniano Temprano (Musacchio 2006; Musacchio & Vallati 2007; Garrido 2010a).

SUBGRUPO RÍO COLORADO

Cazau & Uliana (1973) reunieron bajo la denominación de Fm. Río Colorado a los niveles superiores del Grupo Neuquén, abarcando a los miembros Bajo de la Carpa, Anacleto y Allen. Con posterioridad, Ramos (1981) eleva respectivamente las jerarquías de estas unidades al rango de subgrupo y formación, excluyendo del primero a los depósitos de la Fm. Allen por considerarla como integrante basal de la secuencia sedimentaria suprayacente (Grupo Malargüe). Idéntico concepto fue presentado simultáneamente por Uliana & Dellapé (1981), quienes destacaron las relaciones paleoambientales y tectosedimentarias que vinculan a dichos depósitos con el ciclo sedimentario Malalhueyano. De esta manera, el Subgrupo Río Colorado ha quedado integrado por las Fms. Bajo de la Carpa y Anacleto (Fig. 4B).

Los depósitos de estas unidades se conforman de pelitas y psamitas escasamente litificadas, pudiendo presentar en forma subordinada pequeñas camadas de niveles psefíticos. Sus afloramientos se encuentran frecuentemente asociados a los del Subgrupo Río Neuquén, ocupando en estos casos las cotas más altas de las bardas y

distribuidos sobre los sectores más orientales de la cuenca. En general, sus afloramientos poseen pobres expresiones geomorfológicas, conformando a menudo suaves resaltos escalonados de moderada pendiente. Asimismo, en algunos sectores estos depósitos pueden desarrollar caprichosas formas de erosión eólica y extensas huayquerías. En este último caso se destaca la desarrollada en el área de El Caracol, al sudeste de la sierra de Auca Mahuida.

Sedimentológica y paleoambientalmente, las unidades de este subgrupo exhiben fuertes variaciones laterales; mostrando diversos tipos de dominios litológicos ligados genéticamente a depósitos de origen fluvial, eólico y lacustre. Al igual que en los casos anteriores, el espesor total del Subgrupo Río Colorado muestra un amplio rango de variación dependiendo del área considerada en la cuenca; pudiendo presentar espesores comprendidos entre los 105 y 180 metros.

Formación Bajo de la Carpa

Esta unidad fue definida por Herrero Ducloux (en Fossa Mancini *et al.* 1938) bajo el nombre de «Estratos del Bajo de la Carpa». Posteriormente este mismo autor emplea para identificar a la misma el término de «Grupo de Bajo de la Carpa» (Herrero Ducloux 1946, 1947). En los esquemas elaborados por de Ferrarís (1968) y Cazau & Uliana (1973) se introduce a esta unidad con el rango de miembro, correspondiendo nuevamente a Ramos (1981) su rejerarquización bajo la categoría de formación. Su localidad tipo se encuentra ubicada en el paraje epónimo (S 38° 47' 58" – O 68° 30' 05"), situado aproximadamente a 40 km al noroeste de la ciudad de Neuquén y a 7 km al noroeste del yacimiento hidrocarbúfero Agua del Cajón, en cercanías de los barrales Chico y Grande (provincia del Neuquén).

La Fm. Bajo de la Carpa asienta concordantemente sobre los depósitos de la Fm. Plottier a través de un marcado plano de discontinuidad regional, delineando un abrupto contacto neto. Esta misma relación se observa entre su techo y los depósitos de la Fm. Anacleto. El espesor de esta unidad en el área circundante a su localidad tipo es del orden de los 75 m, pudiendo alcanzar hacia el oeste y norte de la cuenca una potencia de 90 m (Garrido 2010a).

Litológicamente la Fm. Bajo de la Carpa se conforma por una sucesión de depósitos predominantemente psamíticos, con interestratificación en porcentaje variable de horizontes pelíticos. Los términos psamíticos se componen principalmente de areniscas cuarzolíticas, con escasa a nula matriz y débil cemento carbonático. La presencia de pigmento férrico imprime a estos depósitos su típica coloración amarillenta a rojiza, la cual se torna más intensa hacia el sector central de la cuenca. En algunos sectores irrumpen nuevamente capas de horizontes y lentes conglomerádicos con clastos de origen extraformacional.

Los términos pelíticos se encuentran integrados por fangolitas rojizas poco consolidadas, seguidas por depósitos limo-arenosos gris-verdosos y verde-amarillentos finamente laminados, en ocasiones acompañados por delgadas láminas de evaporitas (yeso). En el sector sudoriental de sierra Barrosa, se ha observado en el límite superior de esta unidad la presencia de una gruesa capa de yeso, alcanzando un espesor máximo de 1,30 metros. Asimismo, en esta misma área y sobre el tercio superior del perfil, se

observa un delgado horizonte (menor a los 0,3 m de espesor) de material tobáceo retrabajado.

Esta unidad muestra una marcada variación lateral de facies, gradando desde depósitos de claro dominio fluvial a niveles de planicie de inundación distal con fuerte participación de sedimentitas de origen eólico. En el sector de sierra Barrosa, esta unidad ha sido interpretada como depósitos de sistemas fluviales de baja sinuosidad con abundante carga de lecho arenosa, vinculados a canales de ríos excepcionalmente anchos y de baja profundidad (Garrido 2000). Ya en el área de las bardas de Neuquén, dominan los depósitos de planicie de inundación distal con presencia de sistemas fluviales entrelazados efímeros de menor jerarquía; asociados a depósitos de dunas eólicas de moderado desarrollo (Calvo *et al.* 1997; Heredia & Calvo 1997 2002; Caldwell & Albino 2001; Garrido & Calvo 2004; Sánchez *et al.* 2006).

No existen hasta el momento dataciones absolutas efectuadas para esta unidad. Sobre la base de su contenido faunístico (vertebrados) y sus relaciones estratigráficas, se asigna a la Fm. Bajo de la Carpa una edad santoniense (Bonaparte 1991; Hugo & Leanza 2001).

Formación Anacleto

Esta unidad fue definida por Herrero Ducloux (en Fossa Mancini *et al.* 1938) bajo el nombre de «Estratos de Anacleto», empleando más tarde para la misma la denominación de «Grupo de Anacleto» (Herrero Ducloux 1946, 1947). En los esquemas elaborados por de Ferrarís (1968) y Cazau & Uliana (1973) se introduce a esta unidad con el rango de miembro, correspondiendo nuevamente a Ramos (1981) su rejerarquización bajo la categoría de formación. Su localidad tipo se encuentra ubicada en el flanco sudoccidental de cerro Senillosa (S 38° 53' 45" – O 68° 40'), en proximidades de la Aguada de Anacleto, distante aproximadamente 52 km al noreste de la ciudad de Plaza Huincul.

La Fm. Anacleto asienta concordantemente sobre los depósitos de la Fm. Bajo de la Carpa a través de un marcado plano de discontinuidad regional (contacto neto), siendo cubierto en disconformidad (contacto erosivo) por los depósitos de la Fm. Allen (Grupo Malargüe). Estas superficies de contacto no siempre resultan evidentes en afloramientos pequeños o semicubiertos, generando inconvenientes en la identificación de sus límites tal como fuera señalado por el propio Herrero Ducloux (1938) al definir esta unidad. El espesor de estos depósitos en su localidad tipo es del orden de los 65 m, pudiéndose alcanzar valores de 90 m en el sector noroccidental de la cuenca.

Litológicamente esta unidad se compone por una sucesión de depósitos predominantemente pelíticos a psamíticos finos, presentando en algunos sectores, una secuencia basal integrada por cuerpos de canales arenosos amalgamados de granulometría variada. Los términos psamíticos se componen principalmente de areniscas cuarzolíticas y cuarzomicáceas, con porcentaje variable de matriz fangosa y débil cemento carbonático. Su color predominantemente rojizo está dado por la presencia de pigmento férrico, pudiendo no obstante exhibir algunos horizontes de areniscas amarillentas. En el área circundante a su localidad tipo, es común la presencia de horizontes conformados por areniscas grauvácicas y grauvacas; característica que distingue claramente a estos depósitos de los de la uni-

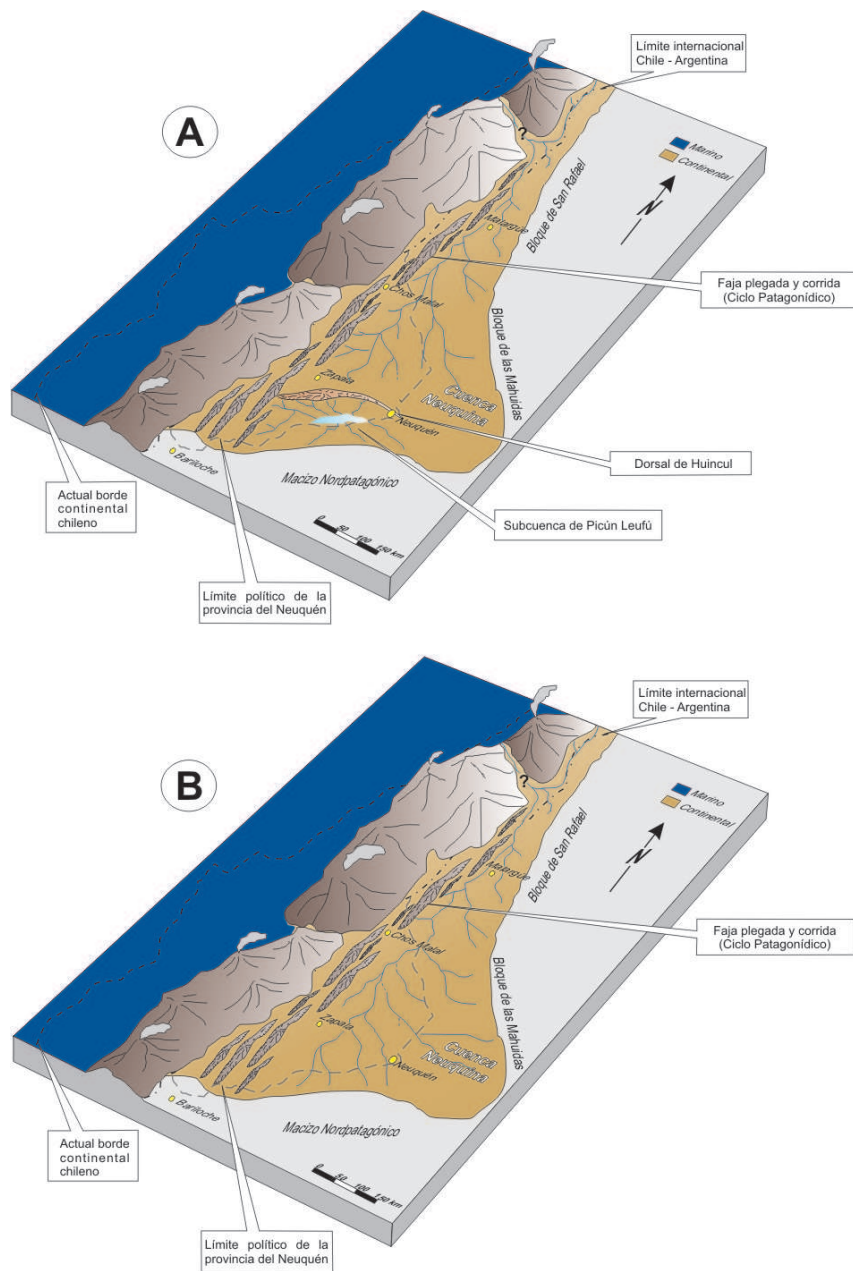


Figura 5. Esquema paleogeográfico de la Cuenca Neuquina durante la deposición del Grupo Neuquén (Cenomaniano - Campaniano). A) Modelo paleogeográfico operante durante la sedimentación de la Fm. Candeleros. La Dorsal de Huincul habría actuado como un elemento positivo, delimitando hacia el sur a la Subcuenca de Picún Leufú. B) Modelo paleogeográfico desarrollado durante la deposición la Fm. Huincul y de los Subgrupos Río Neuquén y Río Colorado. El drenaje se habría producido colectivamente a través de un colector axial hacia el nor-noroeste de la cuenca. Tomado y modificado de Howell *et al.* 2006.

dad infrayacente. Asimismo, se hacen nuevamente presentes en estos depósitos delgados niveles conglomerádicos y lentes sabulíticos.

Los términos pelíticos se encuentran integrados por una marcada alternancia de fangolitas y limolitas arenosas poco consolidadas, horizontes que le imprimen a esta unidad el característico aspecto bandeado, con alternancias de colores rojizos y gris-verdosos. En el área de sierra Barrosa, se ha observado en la sección inferior de la secuencia delgados horizontes de tufitas; mientras en los cerros Overo y Punta Barda (sector occidental y noroccidental de la sierra de Auca Mahuida, se presentan próximos a su contacto superior, un conjunto de niveles tobáceos de entre 5 y 20 cm de espesor. Asimismo, en el área sudorien-

tal de la sierra de Auca Mahuida y flanco oriental de la sierra de Huantraico, se desarrollan sobre su sección superior, múltiples niveles de evaporitas (yeso) con espesores comprendidos entre 10 y 35 centímetros.

Paleoambientalmente la Fm. Anacleto muestra marcadas diferencias faciales a lo largo de la cuenca. En el área de sierra Barrosa (sector centro-austral de la cuenca) la misma ha sido interpretada como depósitos de canales amalgamados de baja sinuosidad con intervalos gravosos; gradando hacia el techo hacia un dominio de depósitos de planicie de inundación asociada a sistemas de canales poco desarrollados y cuerpos de agua someros (Garrido 2010a). Contrariamente, para el sector norte de la cuenca, esta unidad ha sido atribuida a depósitos de sis-

temas fluviales meandrosos de carga mixta, gradando nuevamente hacia el techo a depósitos de barreales y cuerpos lacustres someros (Uliana & Dellapé 1981; Garrido 2010b).

Respecto a la edad de estos depósitos, recientes estudios paleomagnéticos efectuados por Dingus *et al.* (2000, 2009) en la región de Auca Mahuida, señalan para los mismos la presencia de dos intervalos de polaridad; los cuales son correlacionados con los intervalos de polaridad magnética C33R y C33N. De acuerdo a estos registros, la edad de la Fm. Anacleto se situaría entre los 83,5 y 74,5 Ma., correspondiente al Campaniano Temprano a Medio.

EVOLUCIÓN PALEOGEOGRÁFICA Y TECTOSEDIMENTARIA

La tectónica compresional que dio inicio al Ciclo Patagónico, posibilitó la formación de una importante faja plegada y corrida, así como la instauración de un nuevo arco volcánico sobre el sector occidental de la cuenca (Ramos 1999; Ramos & Kay, 2006). A partir del desarrollo de esta faja orogénica, la Cuenca Neuquina habría comenzado a operar como una cuenca de antepaís, a la par que se generaba una situación de confinamiento que prácticamente la restringiría de su conexión directa con el océano Pacífico (Franzese *et al.* 2003; Howell *et al.* 2006).

Asociada a esta fase compresiva se produjo una nueva reactivación de la Dorsal de Huincul (Ploszkiewicz *et al.* 1984; Cevallos 2005), factor que posibilitó que esta estructura actuara como un relieve positivo dividiendo transversalmente a la cuenca en dos grandes cubetas de sedimentación (Fig. 5A). La cubeta principal se desarrolló al norte de la dorsal, abarcando toda el área central y septentrional de la misma. La cubeta situada al sur de la dorsal se corresponde con la denominada Subcuenca de Picún Leufú (Hogg 1993), la cual habría actuado durante este periodo como una extensa depresión de carácter endorreico (Garrido 2010a). Esta condición se habría mantenido, al menos, hasta fines de la depositación de la Fm. Candeleros; luego de lo cual la influencia de la dorsal sobre el desarrollo de la secuencia sedimentaria habría sido nula o de escasa importancia.

Es posible la existencia de un cierto diacronismo en la Fm. Candeleros. Los depósitos basales de esta unidad situados al norte de la dorsal y denominados informalmente por Uliana *et al.* (1975) como «Areniscas Violáceas», parecen no poseer correlato con sus pares del área sur. La distribución, arreglo facial y configuración de esta secuencia, indican un control en su depositación vinculada a la acción de la faja plegada y corrida; siendo la antefosa desarrollada sobre el frente de deformación la mayor receptora de estos sedimentos. Contrariamente, los depósitos superiores de esta unidad están representados a ambos lados de la dorsal, siendo en este caso esta última estructura la que habría ejercido un mayor control sobre la depositación.

En líneas generales, la información petrológica y datos de paleocorrientes, indican la existencia para este periodo de al menos tres áreas de aporte principales. La faja orogénica junto al arco magmático conformaban el área de aporte occidental, proveyendo abundante sedimento epiclástico como producto de la erosión de los terrenos exhumados, asociado una pequeña participación

de material piroclástico (Tunik *et al.* 2010, Garrido 2010a).

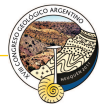
La Dorsal de Huincul habría actuado también como fuente de material epiclástico hacia las áreas septentrional y meridional de la misma, en este caso, proveniente de la destrucción de las unidades mesozoicas precenomanianas afloradas como consecuencia del diastrófismo Patagónico. En el caso del Macizo Nordpatagónico, el mismo habría operado como área de aporte de material detrítico para la región de la Subcuenca de Picún Leufú.

Una cuarta área de aporte habría estado conformada por el Bloque de San Rafael y el Bloque Chadileuvú o de las Mahuidas, los cuales fueron conjuntamente denominados por Criado Roqué (1972) como Sistema de la Sierra Pintada. Si bien se carece de mayores datos que permitan establecer la influencia ejercida por los mismos, se infiere que dichos terrenos han tenido una participación restringida y limitada a la vecindad inmediata al borde oriental y nororiental de la cuenca.

A partir de la depositación de la Fm. Huincul y hasta la culminación de la depositación del Grupo Neuquén, la Dorsal de Huincul ya no conformaría un elemento divisorio importante dentro de la cuenca (Fig. 5B). Sincrónicamente, se produce un cambio sustancial en el grado de incidencia e importancia de cada una de las áreas de aporte. La faja plegada y corrida seguiría actuando como una importante barrera geográfica, no obstante, su influencia como área de aporte se vería en extremo reducida. Contrariamente, el Macizo Nordpatagónico así como los bloques de San Rafael y de las Mahuidas, habrían operado en esta ocasión como las principales áreas de provisión de material epiclástico (Marchese 1971; Di Paola 1973). A lo largo de la depositación del Subgrupo Río Neuquén, prácticamente no se habría producido aporte piroclástico, indicando posiblemente una etapa de disminución en la actividad del arco magmático. Posteriormente, avanzada ya la depositación del Subgrupo Río Colorado, la presencia de delgados niveles de tobas y tufitas marcaría la reactivación operacional del mismo.

Durante todo este lapso de sedimentación, las paleocorrientes muestran un dominio en el drenaje de la red fluvial hacia el cuadrante noroeste. En este sentido, varios autores confluyen en señalar la posible existencia durante este periodo de un gran colector troncal, el cual habría drenando sus aguas a través de la zona axial del depocentro desde el sur hacia el norte de la cuenca (Condat *et al.* 1990; Rojas 1993; Legarreta *et al.* 1993; Legarreta & Uliana 1998). No ha sido posible establecer hasta el momento la existencia de una conexión hacia el Pacífico, no obstante, de haber existido se habría producido a través de una brecha labrada en el arco magmático sobre la región noroccidental de la cuenca (Figs. 5A, B). Debido a esta situación de confinamiento, la eustasia no jugó un rol de importancia en el desarrollo de esta secuencia fluvial (Grupo Neuquén). Contrariamente, la tectónica y el clima parecen haber ejercido un papel mucho más activo en este sentido (Garrido 2010a).

A lo largo de la cuenca las unidades del Subgrupo Río Limay representan, generalmente, el desarrollo de canales móviles de baja sinuosidad; conformando depósitos de amplio desarrollo areal y grandes espesores. Estas características en sucesiones fluviales son atribuidas por



Gibling (2006) a ciclos de actividad tectónica, eventos de exhumación y alto aporte de sedimento.

El límite entre las Fms. Candeleros y Huincul, está dado por una marcada superficie de discontinuidad regional (contacto neto); la cual delimita a ambas unidades claramente contrastantes en color, litología, paleoambiente, grado de diagénesis y dirección de paleocorrientes. Estas diferencias en los atributos sedimentarios de estas unidades obedecerían, principalmente, a fuertes variaciones en el área de aporte y a cambios abruptos en el régimen de sedimentación (Garrido 2010a), factores estos directamente ligados a un control de carácter tectónico (Embry 1990; Ethridge *et al.* 1998).

En los sectores centrales de la cuenca, se reconoce hacia la parte alta del tercio inferior de la Fm. Huincul una serie de horizontes conglomerádicos de gran extensión regional, los cuales permiten ser utilizados como buenos horizontes guía. De acuerdo a recientes interpretaciones (Garrido 2010a), la presencia de estas capas de conglomerados extraformacionales sugieren el rejuvenecimiento del área de aporte por efecto tectónico, mientras su progradación tardía hacia el centro de la cuenca se habría producido durante la fase pos-orogénica, una vez que la antifosa vinculada a la faja plegada y corrida occidental habría dejado de actuar como trampa sedimentaria.

Si bien el clima habría ejercido un rol importante durante la sedimentación de las unidades del Subgrupo Río Limay (Sánchez *et al.* 2008), su acción a escala regional ha sido de carácter secundario (Garrido 2010a). Asimismo, la presencia ocasional en estas unidades de delgados niveles tobáceos y tuftíticos, sugieren una moderada y esporádica actividad del arco magmático occidental durante este ciclo de sedimentación.

Con la depositación del Subgrupo Río Neuquén se da inicio a un nuevo ciclo de sedimentación, caracterizado por una sucesión alternante y transicional de unidades de dominio pelítico y psamítico. En general, las unidades de dominio pelítico (Fms. Cerro Lisandro, Los Bastos y Plottier) corresponden a depósitos de canales sinuosos de carga mixta a fangosa dominante; caracterizándose por la presencia de monocanales aislados de tipo cordoniforme, compuestos por macroformas de acreción lateral de carácter heterolítico. Estas unidades poseen espesores reducidos, con potencias equivalentes aproximadamente a 1/3 parte del espesor total correspondiente a sus pares de dominio psamítico.

En el caso de las unidades arenosas (Fms. Portezuelo y Sierra Barrosa), han sido interpretadas como depósitos de canales sinuosos de carga arenosa dominante. Éstas se caracterizan por la presencia de gruesos depósitos psamíticos de geometría mantiforme, conformados por un conjunto de canales multihistóricos amalgamados en los que dominan la presencia de macroformas de acreción lateral.

Esta caracterización litológica y arquitectural de las unidades Subgrupo Río Neuquén, es la predominante para las áreas centrales de la cuenca. Sin embargo, hacia las áreas marginales de la misma, la secuencia adquiere en su conjunto un neto dominio pelítico; factor que lleva a frecuentes confusiones en la identificación y correlación de sus unidades. Esta particularidad en la secuencia ha sido atribuida al pasaje lateral desde depósitos desarrollados en los sectores del cordón aluvial y faja de canales

(ubicados zonas centrales y de mayor subsidencia), hacia los sectores distales de planicie de inundación, mayormente desarrollados en las zonas periféricas de la cuenca (Garrido 2010a).

De acuerdo a este último autor, el pasaje transicional entre estas unidades, la continuidad del tipo de diseño fluvial (sinuoso), la prácticamente nula presencia de conglomerados extraformacionales, así como la no observación o identificación de horizontes piroclásticos dentro de esta secuencia; indicarían un estadio de bajo tectonismo y de merma en la actividad del arco volcánico occidental. Por otro lado los cambios en la granulometría, geometría e interconectividad de los paleocanales, reflejaría condiciones de control climático; interaccionando en el régimen de producción, descarga y aporte de sedimento (Miall 1996; Blum & Price 1998; Bridge 2006). Aún cuando la subsidencia puede también ejercer un marcado control en la geometría e interconectividad de los paleocanales, ésta no influye mayormente en la litología del canal (Krauss & Middleton 1987); razón por la que se postula que en este caso su acción ha sido de carácter secundaria.

De esta manera, las unidades de dominio pelítico se habrían desarrollado en periodos de déficit hídrico, favoreciendo la producción de depósitos finos de tipo condensado y la generación de canales con baja capacidad de carga (Milana 1994). Contrariamente, las unidades de dominio psamítico se habrían producido en periodos de mayor caudal hídrico; posibilitando un incremento en el aporte sedimentario y dando lugar al desarrollo de depósitos gruesos con desarrollo de canales arenosos amalgamados (Dreyer 1993; Milana 1994).

Durante la última etapa de sedimentación del Grupo Neuquén, el desarrollo del Subgrupo Río Colorado marca el inicio de un nuevo ciclo de actividad tectónica. En este caso la presencia de marcadas superficies de discontinuidad regional y de carácter erosiva en la base de sus unidades, el brusco cambio en el diseño fluvial y en el régimen de sedimentación registrado a partir de éstas, la irrupción de nuevas capas de horizontes conglomerádicos de origen extracuenal, así como la presencia de depósitos piroclásticos asociados (tobas y tufitas); son vinculados a la acción de un control tectónico (Embry 1990; Ethridge *et al.* 1998; Groll & Steidmann 1987) asociado a la reactivación del arco volcánico occidental.

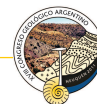
El cambio registrado en el tramo superior de la Fm. Anacleto hacia condiciones de bajo drenaje y desarrollo de extensos cuerpos de aguas someras; es atribuido a un periodo de subsidencia desarrollado durante un estadio de transición previo a la discordancia Huantraíquica. Finalmente esta última marca el cambio de la pendiente regional de la cuenca hacia la vertiente atlántica y el comienzo de la depositación del Grupo Malargüe.

Agradecimientos

El autor desea agradecer muy especialmente al Dr. Héctor A. Leanza por su invitación para la redacción de este trabajo, como así también al Lic. Adolfo Giusiano por las sugerencias brindadas en pos del mejoramiento del mismo. Se agradece asimismo a las autoridades de la Dirección Provincial de Minería de la provincia del Neuquén, por el apoyo brindado para la concreción de la presente contribución.

TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- Blum, M.D. & Price, D.M. 1998. Quaternary alluvial plain construction in response to glacio-eustatic and climatic controls, Texas Gulf Coastal Plain. En: Shanley, K.J. & McCabe, P.J. (Eds.): *Relative Role of Eustasy, Climate and Tectonism on Continental Rocks*: Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, Special Publication 59: 31–48.
- Bonaparte, J.F. 1991. Los vertebrados fósiles de la Formación Río Colorado, de la ciudad de Neuquén y cercanías, Cretácico Superior, Argentina. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales, Paleontología* 4(3): 17-123. Buenos Aires.
- Bridge, J.S. 2006. Fluvial facies models: Recent developments. En: Posamentier, H.W. & Walker, R.G. (Eds.): *Facies Models Revisited*. Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, Special Publication 84: 85–170. Tulsa.
- Caldwell, M.W. & Albino, A.M. 2001. Palaeoenvironment and palaeoecology of three Cretaceous snakes: *Pachyophis*, *Pachlyrhachis*, and *Dinilysia*. En: Vizcaíno, S.F., Fariña, R.A & Manis, C. (eds.). *Biomechanics and Palaeobiology of Vertebrates*. *Acta Palaeontologica Polonica* 46: 1-86.
- Calvo, J.O., Engelland, S. Heredia, S. & Salgado, L. 1997. First record of dinosaur eggshells (?Sauropoda-Megaloolithidae) from Neuquén, Patagonia, Argentina. *Gaia* 14: 23-32.
- Cazau, L.B. & Uliana, M.A. 1973. El Cretácico superior continental de la Cuenca Neuquina. 5° Congreso Geológico Argentino, Actas 3: 131-163. Buenos Aires.
- Cevallos, M.F. 2005. Análisis estratigráfico de alta frecuencia del límite Kimmeridgiano – Tithoniano en el subsuelo de la Dorsal de Huincul, Cuenca Neuquina. *Petrotecnia* (Diciembre): 34-55. Buenos Aires.
- Condat, P., Cruz, C., Kozlowsky, E. & Manceda, R. 1990. Ambiente deposicional de las sedimentitas del Grupo Neuquén Inferior en el suroeste de Mendoza, Argentina. 11° Congreso Geológico Argentino, Actas 3: 65-68. San Juan.
- Corbella, H., Novas, F.E., Apesteguía, S. & Leanza, H.A. 2004. First fission-track age for the dinosaur-bearing Neuquén Group (Upper Cretaceous), Neuquén Basin, Argentina. *Revista del Museo de Ciencias Naturales, Nueva Serie* 6(2): 227-232. Buenos Aires.
- Criado Roqué, P. 1972. Bloque de San Rafael. En: Leanza, A.F. (Ed.): *Geología Regional Argentina*: 283-295. Academia Nacional de Ciencias. Córdoba.
- De Ferrariis, C. 1968. El Cretácico del Norte de la Patagonia. 3° Jornadas Geológicas Argentinas, Actas 1: 121-144. Buenos Aires.
- Dingus, L., Clarke, J., Scott, G.R., Sweisher III, C.C. & Coria, R.A. 2000. Stratigraphy and magnetostratigraphic/faunal constraints for the age of sauropod embryo-bearing rocks in the Neuquén Group (Late Cretaceous, Neuquén Province, Argentina). *American Museum Novitates* 3290: 1-11. New York.
- Dingus, L., Garrido, A.C., Scott, G.R., Chiappe, L.M., Clarke, J. & Schmitt, J.G. 2009. The litho-, bio-, and magnetostratigraphy of titanosaurian nesting sites in the Anacleto Formation at Auca Mahuevo (Campanian, Neuquén Province, Argentina). En: Barry Albright III, L. (Ed.): *Papers on Geology, Vertebrate Paleontology, and Biostratigraphy in Honor of Michael O. Woodburne*. *Museum of Northern Arizona Bulletin* 65: 237-258.
- Di Paola, E.C. 1973. Caracterización litoestratigráfica de la Formación Neuquén. 5° Congreso Geológico Argentino, Actas 3: 197-206. Buenos Aires.
- Dreyer, T. 1993. Quantified fluvial architecture in ephemeral stream deposits of the Esplugafreda Formation (Paleocene), Trespargus Basin, northern Spain. En: Marzo, M. & Puigdefabregas, C. (Eds.): *Alluvial Sedimentation*. International Association of Sedimentologists, Special Publication 17: 337-362.
- Embry, A.F. 1990. A tectonic origin for depositional sequences in extensional basins – Implications for basin modeling. En: Cross, T.A. (Ed.): *Quantitative Dynamic Stratigraphy*, Prentice-Hall: 491-501. New York.
- Ethridge, F.G., Wood, L.J. & Schum, S.A. 1998. Cyclic variables controlling fluvial sequence development: problems and perspectives. En: Shanley, K.W. & McCabe, P.J. (Eds.): *Relative role of eustasy, climate, and tectonism in continental rocks*. Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, Special Publication 59: 17-29. Tulsa.
- Fossa Mancini, E., Feruglio, E. & Yussen de Campana, J.C. 1938. Una reunión de geólogos de Y.P.F. y el problema de la terminología estratigráfica. *Boletín de Informaciones Petroleras* 15(171): 1-67. Buenos Aires.
- Franzese, J., Spalletti, L., Gómez Pérez, I. & Macdonald, D. 2003. Tectonic and paleoenvironmental evolution of Mesozoic sedimentary basins along the Andean foothills of Argentina (32° - 54°S). *Journal of South American Earth Sciences* 16: 81-90.
- Garrido, A.C. 2000. Estudio estratigráfico y reconstrucción paleoambiental de las secuencias fosilíferas continentales del Cretácico Superior en las inmediaciones de Plaza Huincul, provincia del Neuquén. *Escuela de Geología de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*. Universidad Nacional de Córdoba. Trabajo Final para el Título de Grado. 78 pp. Inédita.
- Garrido, A.C. 2010a. Estratigrafía del Grupo Neuquén, Cretácico Superior de la Cuenca Neuquina (República Argentina): Nueva propuesta de ordenamiento litoestratigráfico. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales, Nueva Serie*, 12 (2).
- Garrido, A.C. 2010b. Paleoenvironment of the Auca Mahuevo and Los Barreales sauropod nesting-sites (Late Cretaceous, Neuquén province, Argentina). *Ameghiniana* 47(1): 99-106.
- Garrido, A.C. & Calvo, J.O. 2004. Reasignación litoestratigráfica de los niveles portadores de *Megaloolithus patagonicus* Calvo et al. (Dinosauria: Sauropoda) en las bardas de la ciudad de Neuquén. *Ameghiniana (Suplemento)* 41(4): 47R.
- Gazzera, C.E. & Spalletti, L.A. 1990. Modelo de sedimentación arenosa y fangosa en canales fluviales: Grupo Neuquén inferior, Cretácico, Argentina Occidental. *Revista Geológica de Chile* 17(2): 131-151.
- Gibling, M.R. 2006. Width and thickness of fluvial channel bodies and valley fills in the geological record: a literature compilation and classification. *Journal of Sedimentary Research* 76: 731-770.
- González Díaz, E.F. & Ferrer, J.A. 1986. Geomorfología de la provincia del Neuquén. Relevamiento y priorización de áreas con posibilidad de Riego. Consejo Federal de Inversiones. Informe. Expediente. N° 181, 111 pp. Inédito.
- Groll P.E. & Steidmann, J.R. 1987. Fluvial response to Eocene tectonism, the Bridger Formation, Southern Wind River Range, Wyoming. En: Ethridge, F.G., Flores, R.M. & Harvey, M.D. (Eds.): *Recent Developments in Fluvial Sedimentology*. Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, Special Publication 39: 263-268. Tulsa.
- Heredia, S. & Calvo, J.O. 1997. Sedimentitas eólicas en la Formación Río Colorado (Grupo Neuquén) y su relación con la fauna del Cretácico Superior. *Ameghiniana* 34(1): 120. Buenos Aires.
- Heredia, S. & Calvo, J.O. 2002. Estratigrafía de las bardas de la ciudad de Neuquén, Argentina. 15° Congreso Geológico Argentino, Actas: 699–705.



- Herrero Ducloux, A. 1938. Reconocimiento de la zona situada entre la vía férrea, el río Neuquén y el meridiano de Plaza Huincul. Yacimientos Petrolíferos Fiscales. 23pp. Inédito.
- Herrero Ducloux, A. 1939. Estratigrafía y tectónica de los Estratos con Dinosaurios del Neuquén. En: II° Reunión de Geólogos y Geofísicos de YPF. Boletín de Informaciones Petroleras 16(180): 16-17. Buenos Aires.
- Herrero Ducloux, A. 1946. Contribución al conocimiento geológico del Neuquén extraandino. Boletín de Informaciones Petroleras 23(226): 245-281. Buenos Aires.
- Herrero Ducloux, A. 1947. Los depósitos terrestres del Cretácico medio y superior del Neuquén y sur de Mendoza. Boletín de Informaciones Petroleras 24(271): 171-178. Buenos Aires.
- Hogg, S.L. 1993. Geology and hydrocarbon potential of the Neuquén Basin. *Journal of Petroleum Geology* 16(4): 383-396.
- Howell, J.A., Schwarz, E., Spalletti, L.A. & Veiga, G.D. 2006. The Neuquén Basin: an overview. En: Veiga, G.D., Spalletti, L.A., Howell, J.A. & Schwarz, E. (Eds.): *The Neuquén Basin, Argentina: A Case Study in Sequence Stratigraphy and Basin Dynamics*. Geological Society, London, Special Publications 252: 1-14.
- Hugo, C.A. & Leanza, H.A. 2001. Hoja Geológica 3069-IV, General Roca (escala 1:250.000). Provincias de Río Negro y Neuquén. Instituto de Geología y Recursos Minerales. SEGEMAR. Boletín 308: 1-65. Buenos Aires.
- Keidel, J. 1917. Über das patagonische Tafelland und ihre zuehungen zu den geologischen ercheinungen in den Argentinischen Anden gebiet und Litoral. *Zeitschrift der Deutsche Akademie Wissenschaft* 3(5-6): 219-245. Stuttgart.
- Keidel, J. 1925. Sobre la estructura tectónica de las capas petrolíferas en el oriente del Territorio del Neuquén. Ministerio de Agricultura. Dirección General de Minería y Geología, Publicación 8: 5-67. Buenos Aires.
- Kraus, M.J. & Middleton, L.T. 1987. Contrasting architecture of two alluvial suites in different structural settings. En: Ethridge, F.G., Flores, R.M. & Harvey, M.D. (Eds.): *Recent Developments in Fluvial Sedimentology*. Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, Special Publication 39: 253-262. Tulsa.
- Leanza, H.A. 1999. The Jurassic and Cretaceous terrestrial beds from Southern Neuquén Basin, Argentina. *Field Guide*. Instituto Superior de Correlación Geológica. INSUGEO. Serie Miscelánea 4: 1-30. San Miguel de Tucumán.
- Leanza, H.A. 2009. Las principales discordancias del Mesozoico de la Cuenca Neuquina según observaciones de superficie. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales, Nueva Serie* 11 (2): 145-184. Buenos Aires.
- Leanza, H.A. & Hugo, C.A. 1997. Hoja Geológica 3969-III, Picún Leufú, provincias del Neuquén y Río Negro. Instituto de Geología y Recursos Naturales. SEGEMAR. Boletín 218: 1- 135. Buenos Aires.
- Leanza, H.A. & Hugo, C.A. 2001. Cretaceous red beds from southern Neuquén basin (Argentina): age, distribution and stratigraphic discontinuities. 7th International Symposium on Mesozoic Terrestrial Ecosystems. Asociación Paleontológica Argentina, Publicación Especial 7: 117-122. Buenos Aires.
- Leanza, H.A., Hugo, C.A. & Repol, D. 2001. (=2005). Hoja Geológica 3969-I, Zapala, provincia del Neuquén. Instituto de Geología y Recursos Naturales. SEGEMAR. Boletín 275: 1- 128. Buenos Aires.
- Leanza, H., Apesteguía, S., Novas, F.E. & de la Fuente, M.S. 2004. Cretaceous terrestrial beds from the Neuquén Basin (Argentina) and their tetrapod assemblages. *Cretaceous Research* 25: 61-87.
- Legarreta, L. & Gulisano, C.A. 1989. Análisis estratigráfico secuencial de la Cuenca Neuquina (Triásico Superior - Terciario Inferior). En: Chebli, G. & Spalletti, L. (Eds.): *Cuencas Sedimentarias Argentinas*. 10° Congreso Geológico Argentino. Serie Correlación Geológica 6: 221-243. San Miguel de Tucumán.
- Legarreta, L. & Uliana, M.A. 1998. Anatomy of hinterland depositional sequences: Upper Cretaceous fluvial strata, Neuquén Basin, west-centrl Argentina. En: Shanley, K.W. & McCabe, P.J. (Eds.): *Relative Role of Eustacy, Climate, and Tectonism in Continental Rocks*. Society of Economic Paleontologist and Mineralogists, Special Publication Nº 59: 83-92. Tulsa.
- Legarreta, L., Kokogián, D.A. & Boggetti, D. 1989. Depositional sequences of the Malargüe Group (Upper Cretaceous-lower Tertiary), Neuquén Basin, Argentina. *Cretaceous Research* 10: 337-356.
- Legarreta, L., Gulisano, C.A. & Uliana, M.A. 1993. Las secuencias sedimentarias jurásico-cretácicas. En: Ramos, V.A. (Ed.): *Geología y Recursos Naturales de Mendoza*. 12° Congreso Geológico Argentino y 2° Congreso de Exploración de Hidrocarburos. Relatorio I (9): 87-114. Mendoza.
- Macdonald, D., Gómez Perez, I., Franzese, J., Spalletti, L., Lawver, L., Gahagan, L., Dalziel, I., Thomas, C., Trewin, N., Hole, M. & Paton, D. 2003. Mesozoic break-up of SW Gondwana: implications for regional hydrocarbon potential of the southern South Atlantic. *Marine and Petroleum Geology* 20: 287-308.
- Marchese, H.G. 1971. Litoestratigrafía y variaciones faciales se las sedimentitas mesozoicas de la Cuenca Neuquina, Provincia del Neuquén, República Argentina. *Revista Asociación Geológica Argentina* 26(3): 343-410.
- Méndez, V., Zanettini, J.C. & Zappettini, E.O. 1987. Aspectos geológicos del Orógeno Andino Central de la República Argentina. 10° Congreso Geológico Argentino, Actas 1: 181-184.
- Miall, A.D. 1996. *The geology of fluvial deposits. Sedimentary facies, basin analysis, and petroleum geology*. Springer, New York, 582 pp.
- Milana, J.P. 1994. Secuencias aluviales asociadas a variaciones hidrológicas: consideraciones teóricas y ejemplos. *Revista de la Asociación Argentina de Sedimentología* 1(2): 103-124.
- Mpodozis, C. & Ramos, V.A. 1989. The Andes of Chile and Argentina. En: Ericksen, G.E., Cañas Punochet, M.T. & Reinemund, J.A. (Eds.): *Geology of the Andes and its relation to hydrocarbon and mineral resources*. Circum-Pacific for Energy and Mineral Resources Earth Sciences Series 11: 59-90. Houston.
- Musacchio, E.A. 2006. Charophyta del Cretácico Tardío y el Paleoceno del centro oeste de Argentina. *Revista Brasileira de Paleontología* 9(1): 93-100.
- Musacchio, E.A. & Vallati, P. 2007. Late Cretaceous non marine microfossils of the Plottier Formation (Cretaceous) at Zampal, Argentina. En: E. Díaz Martínez & I. Rábano (Eds.): 4^º European Meeting on the Palaeontology and Stratigraphy of Latin America. Instituto Geológico y Minero de España. Cuadernos del Museo Geominero Nº 8: 273-278. Madrid.
- Orchuela, I. & Ploszkiewicz, J.V. 1984. La Cuenca Neuquina. 9° Congreso Geológico Argentino. Relatorio 163-188. San Carlos de Bariloche.
- Ploszkiewicz, J.V., Orchuela, L., Vaillard, J.C. & Viñes, R. 1984. Compresión y desplazamiento lateral en la zona de la falla Huincul, estructuras asociadas, provincia del Neuquén. 9º Congreso Geológico Argentino, Actas 2: 163-169. San Carlos de Bariloche.



- Ramos, V.A. 1981. Descripción Geológica de la Hoja 33c, Los Chihuidos Norte. Provincia del Neuquén. Servicio Geológico Nacional. Boletín 182: 1-103. Buenos Aires.
- Ramos, V.A. 1999. Evolución tectónica de la Argentina. En: Caminos, R. (Ed.): Geología Argentina. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Anales 29: 715-759. Buenos Aires.
- Ramos, V.A. & Folguera, A. 2005. Tectonic evolution of the Andes of Neuquén: constrains derived from de magmatic arc and foreland deformation. En: Veiga, G., Sapletti, L. & Schwarz, E. (Eds.): The Neuquén Basin, Argentina: A case study in sequence stratigraphy and basin dynamics. Geological Society, London, Special Publications 252: 25-35.
- Ramos, V.A. & Kay, S.M. 2006. Overview of the tectonic evolution of the southern Central Andes of Mendoza and Nequén (35°-39° S latitude). En: Kay, S.M. & Ramos, V.A. (Eds.): Evolution of the Andean margin: A tectonic and magmatic view from the Andes of the Neuquén Basib (35°-39° S latitude). Geological