



ANÁLISIS ESTRATIGRÁFICO Y MODELO DEPOSICIONAL PARA LA FORMACIÓN RAYOSO (CRETÁCICO INFERIOR) EN LA CUENCA NEUQUINA, PROVINCIA DEL NEUQUÉN

Juan José Ponce¹, Carlos Zavala^{1,2}, Victor Marteau³ y Daniel Drittanti¹

¹ Departamento de Geología, Universidad Nacional del Sur, San Juan 670. 8000 Bahía Blanca.

² CONICET. czavala@criba.edu.ar;

³ Pecom Energy, J.J. Lastra 6000. Neuquén.

Keywords: sistema lacustre, flujos de fondo (*underflows*), Formación Rayoso., Cuenca Neuquina, clima.

INTRODUCCIÓN

La Formación Rayoso corresponde a una unidad clástico-evaporítica acumulada en un medio predominantemente continental, depositada durante el Cretácico temprano de la Cuenca Neuquina y marca la desconexión de la misma con el Pacífico.

Esta unidad se extiende por más de 15.000 km² con espesores máximos que superan los 1000 m (Grober, 1946, 1953; Herrero Ducloux, 1946; Zollner y Amos, 1973; Uliana *et al.* 1975; Legarreta, 1985) (Fig. 1). Internamente se compone por pelitas, areniscas medias a finas y, en menor medida, niveles evaporíticos que, hasta el presente, han sido relacionados con sistemas fluviales efímeros con extensos barrales y llanuras de inundación asociadas (Uliana, *et al.*, 1975); otros autores, por su parte, refieren este sistema a canales del tipo meandriforme relacionados con planicies de fango afectadas por acción de marea (Legarreta, 1985).

La Formación Rayoso apoya en contacto neto sobre bancos calcáreos de la F. Huitrín (Mb. La Tosca). Este contacto, a menudo, se halla disturbado por niveles de despegue tectónico, aprovechando zonas dúctiles constituidas por niveles de yeso. A su vez, la Formación Rayoso es cubierta en discordancia (Discordancia Intersenoniana) por la Formación Candeleros del Grupo Neuquén, donde se observa, a menudo, una truncación de bajo ángulo.

Recientes avances en el conocimiento de la sedimentación en medios clásticos permiten reinterpretar significativamente la génesis de estos depósitos, pudiendo así, enmarcar el modelo geológico dentro de un contexto estratigráfico secuencial de alta resolución.

Al igual que en los sistemas turbidíticos, la existencia de corrientes de densidad (o *underflows*) ha sido recientemente reconocida como de fundamental importancia en la deposición de sistemas lacustres y marinos someros (Mulder and Syvitski, 1995, Mutti *et al.*, 1996; Mulder *et al.*, 1998; Mulder and Alexander, 2001). De éstos, los sistemas lacustres son los más susceptibles de albergar este tipo de depósitos en razón de la menor densidad del agua hospedante (Bates, 1953, Mulder and Alexander, 2001).

Hasta el presente, la existencia de canalizaciones en los cuerpos clásticos gruesos (arenosos y conglomerádicos) asociados con pelitas rojas ha sido considerada como característica de sistemas fluviales subaéreos. De hecho, aunque la existencia de canalizaciones en sistemas lacustres subáqueos pareciera un hecho común a partir de estudios experimentales y observaciones de sistemas lacustres actuales, este tipo de depósitos no ha sido reconocido hasta el presente en sistemas fósiles (Mulder and Alexander, 2001). Posiblemente, muchos de los sistemas interpretados en la literatura corriente como sistemas fluviales efímeros en el registro fósil, se hayan acumulado, en realidad, dentro de sistemas lacustres.



Groeber (1946)	Herrero Ducloux (1946)	Groeber (1953)	Zollner y Amos (1975)	Uliana, Dellapé y Pando (1975)	Legarreta (1985)
Neuqueniano	Fm Del Neuquén	Neuqueniano	Fm Neuquén	Grupo Neuquén	Grupo Neuquén
Diamantiano	Formación Rayoso	Diamantiano	Formación Rayoso	Fm Cañadón de la Zorra Miembro Pichi Neuquén Mb Quili Malal Mb Rincón Mbr Salina	sección clástica
Rinconense	Rayoso	Rinconense			
Salinense	Salinense				sección evaporítica
Tosquense	"Yeso de transición"	Tosquense	"Yeso de transición"	Mb La Tosca	Mb La Tosca
Troncosense	HUITIRNIANO	Troncosense			Mb Troncoso
Chorreadense		Chorreadense			Mb Chorreado
Agrioense	Fm AGARIO	Agriense	Hauteriviano	FM Agrio	Fm Agrio

tomada de Legarreta 1985

Figura 1: cuadro estratigráfico y de equivalencias de nomenclatura para la Formación Rayoso.

ANÁLISIS DE FACIES Y SECUENCIAL DE LA FORMACIÓN RAYOSO

La excelente calidad que presentan los afloramientos de la Formación Rayoso, como su elevada continuidad lateral, han permitido la realización de nueve secciones estratigráficas de detalle, las que fueron correlacionadas utilizando técnicas convencionales y de fotointerpretación (Fig. 2). Estos estudios posibilitaron un análisis secuencial y de facies, tendiente a conocer la evolución temporal y espacial de la unidad.

La Formación Rayoso presenta un ordenamiento interno bien definido mostrando tres secuencias mayores de tipo normal (Fig. 3). La primera de las secuencias se compone por pelitas con niveles arenosos, anhidríticos y calcáreos subordinados. Las dos secuencias restantes están integradas por una sección basal con espesos bancos de areniscas medias a finas y estructuras internas bien desarrolladas (predominando aquellas de tracción-decantación), sucedida por bancos arenosos de menor espesor con estructuras de *climbing ripples* e intercalaciones de pelitas laminadas. Estas secuencias muestran hacia el techo niveles pelíticos con carbonatos estromatolíticos, anhidritas y areniscas muy finas subordinadas.

A partir de los estudios realizados se ha podido determinar la existencia de dos asociaciones de facies (o intervalos) los que presentan internamente una marcada ciclicidad (Fig. 4).

El primer intervalo se integra por depósitos clásticos de areniscas medias a finas y estructuras internas con laminación cruzada de tipo *hummocky* anisotrópicos, lámina paralela y *climbing ripples*, los que muestran evidencias de importantes fluctuaciones de flujo, tanto en la vertical como lateralmente. Estos cuerpos arenosos se intercalan con bancos pelíticos de elevada continuidad lateral constituyendo, en su conjunto, sucesiones que superan las decenas de metros.

Individualmente, los cuerpos arenosos presentan bases erosivas con gran continuidad lateral y espesores mayores, en algunos casos, a los tres metros.

El segundo intervalo se compone por niveles pelíticos con anhidritas y estromatolitos de extensión regional, los que internamente muestran una ciclicidad de alta frecuencia. Hacia el techo de este intervalo, y de manera subordinada, se reconocen bancos arenosos de



espesor menor a los 50 cm, con *climbing ripples*, asociadas con pelitas laminadas y cuerpos arenosos con estructuras diagnósticas de actividad eólica.

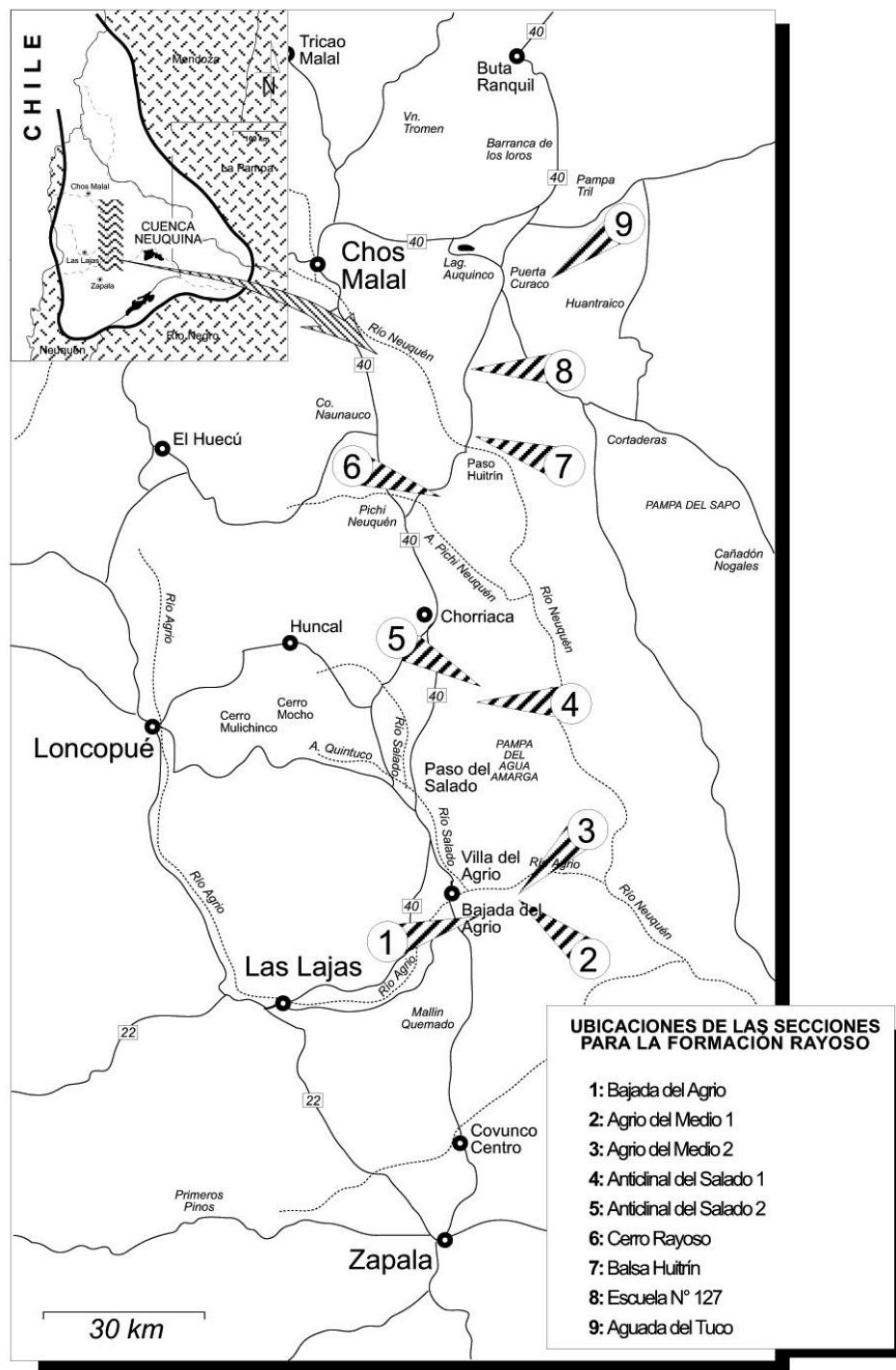


Figura 2: Mapa de ubicación de las secciones relevadas en la Formación Rayoso.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La Formación Rayoso, con intervalos clásticos y evaporíticos bien definidos, se habría depositado en un ambiente lacustre, donde la ciclicidad y el alto ordenamiento interno estarían dominados, básicamente, por fluctuaciones climáticas.

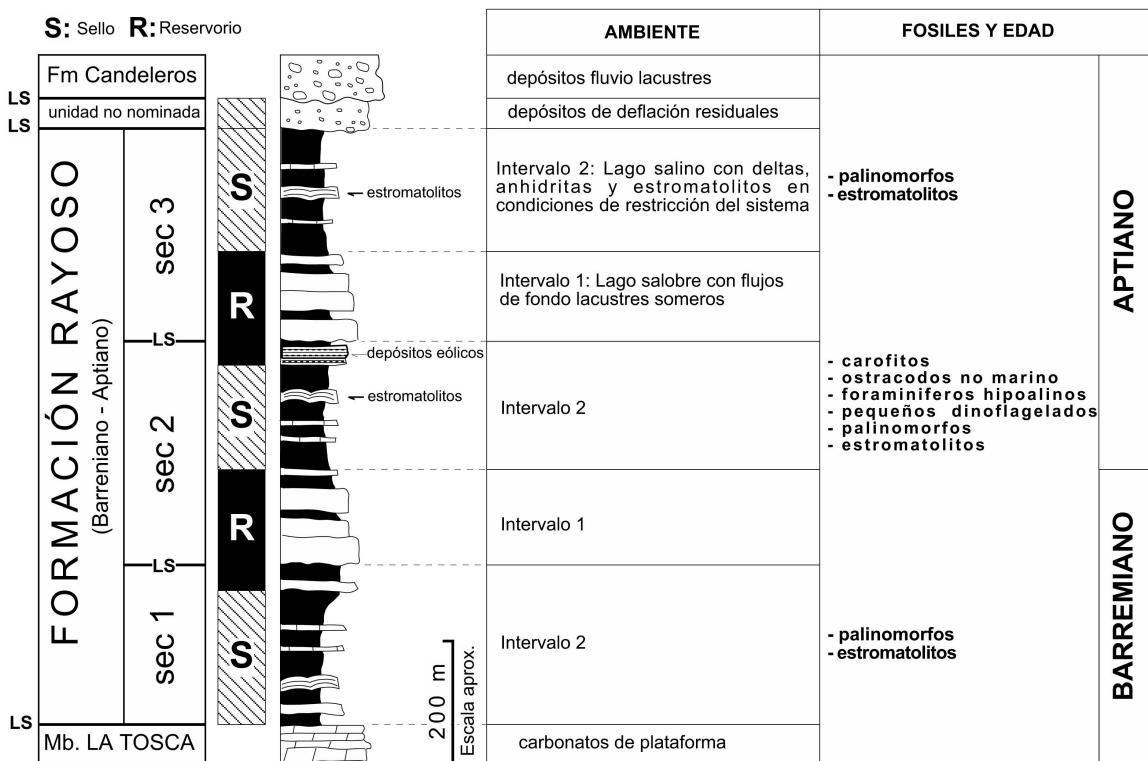


Figura 3: perfil esquemático mostrando las secuencias que integran la Formación Rayoso, los ambientes que la conforman y su contenido fosilífero (tomado de Musacchio y Vallati, 2000).

El intervalo de tipo 2, correspondería a un cuerpo de agua confinado no muy profundo, desarrollado bajo condiciones climáticas áridas con sistemas fluviales menores que aportan principalmente pelitas y areniscas subordinadas (integrando sistemas deltaicos menores). Las sales presentes serían incorporadas en solución a través del nivel freático, y concentradas por evaporación dentro del lago. La presencia de niveles estromatolíticos asociados con estas facies indicaría periodos con aguas libres de sedimento, buena luminosidad y niveles tolerables de salinidad. Los estromatolitos se desarrollarían en intervalos de tiempo con limitado aporte clástico, pereciendo cuando los sistemas deltaicos pequeños introducen volúmenes de arena y arcilla al cuerpo lagunar. Por otra parte, los estromatolitos presentan una distribución regional no compatible con sistemas fluviales efímeros o permanentes. Las zonas marginales de este cuerpo de agua, presentan extensos sistemas eólicos con facies de dunas e interdunas asociadas (Fig. 4) con bajo potencial de preservación.

Este intervalo presenta asociaciones de carófitos, ostrácodos y palinomorfos hipoalinos los que han sido relacionados con ambientes palustres continentales (Musacchio y Vallati, 2000).

Dentro de este contexto, la primera secuencia deposicional se habría depositado dentro de un intervalo de tipo 2, en tanto que la segunda y tercera secuencia se componen por un intervalo basal de tipo 1, seguido por uno de tipo 2.

La discontinuidad basal que marca el inicio de las secuencias 2 y 3 se relacionaría con un importante cambio climático. A consecuencia de este cambio, volúmenes importantes de agua y sedimentos, previamente depositados y reelaborados dentro de sistemas eólicos maduros, son transferidos hacia la cuenca por sistemas fluviales canalizados. En razón de su relativa densidad, estas corrientes fluviales no habrían producido sistemas deltaicos de tipo "normales" al alcanzar la costa del lago, sino que habrían sido capaces de moverse hacia el interior del mismo como flujos de fondo con una canalización decreciente hacia

zonas distales. Asimismo, el volumen de agua dulce introducido por estas corrientes habría resultado en una dilución y aumento del nivel del lago. Las fluctuaciones en el flujo reconocidas a partir del estudio de numerosas estructuras sedimentarias en los cuerpos arenosos principales indicarían que estas corrientes fluviales habrían tenido una descarga relativamente constante por un tiempo prolongado (semanas a meses). Estas descargas sostenidas (*quasi-steady flows*) permiten a estas corrientes viajar decenas de kilómetros con pendientes muy bajas, inferiores a 1 metro cada 5 km (Dott, 1963).

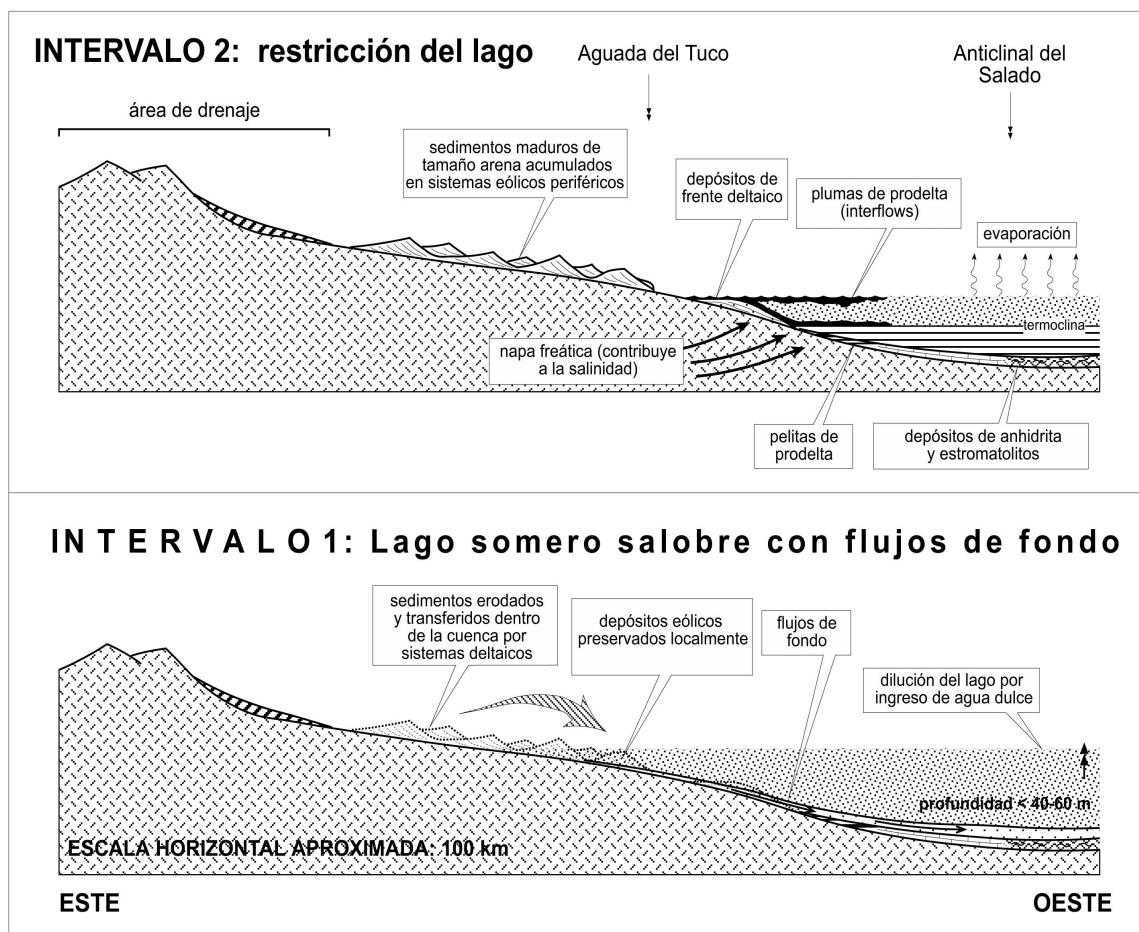


Figura 4: esquema mostrando las asociaciones de facies del **Intervalo 1** (flujos densos subáqueos o *underflows*) y del **Intervalo 2** (lago hipersalino con deltas menores y sistemas eólicos asociados).

REFERENCIAS

- Dott Jr., R. H., 1963; Dynamics of subaqueous gravity depositional processes. Bulletin of the American Association of Petroleum Geologists. Vol. 47, N° 1 pp. 104-128.
 Bates, C., 1953; Rational theory of delta formation. American Association of Petroleum Geologists. Bull., 37: 2119-2162.
 GROEBER , p., 1946; Observaciones geológicas a lo largo del meridiano 70° . Hoja Chos Malal. Asoc. Geol. Arg., Rev. 1-3, 177-208. Bs. As.
 GROEBER , p., 1953; Andico. En: mesozoico (Ed. P. Groeber), 349-541. Soc. Arg. Est. Geogr., II. Bs. As.
 Herrero Ducloux, A., 1946; Contribución al conocimiento geológico del Neuquén extrandino. Bol. Inf. Petrol., 266: 245-280.
 Legarreta L., 1985; Análisis estratigráfico de la Formación Huitrín (Cretácico Inferior), Provincia de Neuquén. Tesis Doctoral (inédita), Universidad de Buenos Aires, 247 pp.
 Mulder, T. and Syvitski, J. P. M., 1995; Turbidity currents generated at river mouths during exceptional discharges to the world oceans. Journal of Geology, 103, 285-299.



- Mulder, T., Syvitski, J. P. M. and skene, K. I., 1998; Modeling of erosion and deposition of turbidity currents generated at river mouths. *Jour. Sed. Research. Sect. A: Sediment. Petrol. Process.* 68, 124-137.
- Mulder, T. and Alexander J., 2001; The physical character of subaqueous sedimentary density flows and their deposits. *International Association of Sedimentologists, Sedimentology*, 48, 269-299.
- mutti, e. , Davoli, G., Tinterri, R. and Zavala, C., 1996; The importance of ancient fluvio-deltaic systems dominated by catastrophic flooding in tectonically active basins. *Mem. Sci. Geol., Universitá di Padova*, V.48, 233-291.
- Musacchio, E. y Vallati, P. 2000; La regresión del Barremiano-Aptiano en Bajada del Agrio, Neuquén (Argentina). *IX Congreso Geológico Chileno. Puerto Varas*. Vol 2, pp. 230-234.
- Uliana, M., Dellape, D. y Pando, G., 1975a; Estratigrafía de las sedimentitas rayosianas (Cretácico Inferior de las provincias de Neuquén y Mendoza, Argentina). *II Congr. Iberoam. Geol. Econ.*, I, 177-196. Bs. As.
- Uliana, M., Dellape, D. y Pando, G., 1975b; Distribución y génesis de las sedimentitas rayosianas (Cretácico Inferior de las provincias de Neuquén y Mendoza, Argentina). *II Congr. Iberoam. Geol. Econ.*, I, 151-176. Bs. As.
- Zollner, W. y Amos, A. 1973; Descripción geológica de la hoja 32-b, Chos Malal, Provincia de Neuquén. *Boletín Serv. Nac. Miner. Geol.*, 143. Bs. As.