



GEOLOGÍA Y BIOCROMOESTRATIGRAFÍA DEL LÍMITE MIO-PLIOCENO EN EL SUR DE LA REGIÓN PAMPEANA: LA CUENCA DEL QUEQUÉN SALADO COMO CASO DE ESTUDIO.

E. BEILINSON¹, G.M. GASPARINI², R.L. TOMASSINI³, M.A. ZÁRATE⁴,
C. DESCHAMPS⁵, J. RABASSA⁶

¹Centro de Investigaciones Geológicas (CONICET – UNLP); Diag. 113 # 275, CP 1900 La Plata, Argentina.
beilinson@cig.museo.unlp.edu.ar

²División Paleontología Vertebrados, Unidades de Investigación Anexo Museo de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP. CONICET. 122 y 60, CP 1900 La Plata, Argentina

³INGEOSUR-CONICET, Dpto. de Geología, UNS. San Juan 670, CP 8000 Bahía Blanca, Argentina

⁴INCITAP (CONICET – UNLPam). Santa Rosa, Argentina

⁵División Paleontología Vertebrados, Museo de La Plata, CIC. Paseo Del Bosque s/n, CP 1900 La Plata, Argentina
⁶CADIC (CONICET – Universidad Nacional del Tierra del Fuego), Ushuaia, Argentina.

ABSTRACT

The geological history of the deposits exposed in the Quequén Salado River valley (QS), is reconstructed on the basis of stratigraphic, sedimentologic and paleomagnetic analyses, as well as the study of the fossil vertebrates. This is a crucial area for the understanding of the evolution of the Pampean Region during the late Miocene-early Pliocene interval, and to test the validity of the biochronologic and biostratigraphic schemes, especially the “Irenense”. A geological model is proposed: a case of headward erosion that explains the spatial distribution of facies and fossils, being the youngest in the distal sector of the middle basin and the oldest in the lower basin. The sedimentary record represents the distal end of a distributary fluvial system draining from the Ventania ranges. The Paso del Indio Rico section is key to understand the stratigraphic meaning of the Miocene – Pliocene boundary (the Huayquerian and Montehermosan stages/ages). In this sense, two biozones stratigraphically overlapping were recognized: the *Xenodontomys ellipticus* Range Zone (late Miocene – early Pliocene; late Huayquerian), and the *Eumysops laeviplicatus* Range Zone (early Pliocene; Montehermosan). Geologic and paleontologic evidence reject the validity of the “Irenense” as a biostratigraphic unit because according to the proposed geologic model, it would be represented by the *Xenodontomys ellipticus* Range Zone in the lower basin of the QS and by elements of the *Eumysops laeviplicatus* Range Zone in the middle basin.

Keywords: Sedimentology, palaeoenvironments, Neogene, Quequén Salado river.

INTRODUCCIÓN

La naturaleza discontinua y poco potente de los afloramientos neógenos y cuaternarios en la Pampa Interse-rana ha sido uno de los principales problemas en la reconstrucción de las relaciones estratigráficas del registro en esta zona. En este contexto regional fragmentado, los afloramientos a lo largo del valle del río Quequén Salado (QS) y su tributario, el arroyo Indio Rico, proveen un marco clave, ya que es un área pequeña en la cual se han recuperado abundantes restos de mamíferos neógenos. El objetivo de esta contribución es reconstruir la historia geológica del Neógeno registrada en los afloramientos del río Quequén Salado mediante estudios estratigráficos, sedimentológicos y paleomagnéticos así como también mediante el estudio de

los restos de vertebrados. El área de estudio es un sitio crucial para comprender la evolución de la cuenca de la Pampa Austral durante el Mioceno tardío – Plioceno temprano así como también para testear la validez de los esquemas biocronológicos y bioestratigráficos vigentes.

El estudio de los rasgos geomorfológicos generales de la cuenca del río Quequén Salado (*e.g.* pendiente, altitud de los sitios) revela que aguas abajo (desde el sitio Cascada Escondida hasta el sitio Paso del Médano), el valle fluvial incide cada vez más profundo en los niveles estratigráficos más antiguos del sustrato neógeno, lo cual se interpreta como un caso de erosión retrocedente y profundización. De esta manera, los depósitos neógenos más jóvenes (Plioceno) afloran en la parte distal de la cuenca media. Aguas abajo del sitio Paso

del Indio Rico, el valle del QS gradualmente se ensancha y profundiza, mostrando en sus márgenes afloramientos saltuarios de las unidades neógenas más antiguas. Aquí, los niveles pliocenos están expuestos en la parte superior de la pared del valle, a 0,1 - 0,2 km de distancia del canal principal actual y cubiertos por un manto eólico del Cuaternario tardío.

La sucesión de depósitos neógenos que aflora en el valle tiene una potencia media de 10 metros y está conformada principalmente por areniscas finas a medianas, areniscas limosas y limolitas; los depósitos arcillosos son escasos. Debido a esta homogeneidad litológica, se consideró conveniente dividir el registro sedimentario en dos unidades aloestratigráficas, llamadas informalmente A (inferior) y B (superior) en base a la identificación de una superficie de discontinuidad (superficie erosiva) entre las dos. Este límite aloestratigráfico está expuesto en la localidad de Paso del Indio Rico.

La unidad aloestratigráfica A (UAA) varía entre 2 y 4 m de espesor y su base no está expuesta. Está conformada principalmente por el elemento arquitectural OV: cuerpos tabulares de areniscas limosas con estratificación horizontal (Sh), laminación relíctica (Sm) o masivas (Sm) o cuerpos mantiformes de limolitas y areniscas muy finas (Fl) o por arcilitas y limolitas con laminación relíctica o masivas, ocasionalmente con grietas de desecación (Fm). Estos cuerpos se interpretan como generados por flujos no confinados relacionados a crecidas/inundaciones episódicas en las zonas de planicie de inundación proximal y distal y que finalizaron con decantación de material durante el periodo de descenso de la inundación. Dentro de la UAA también pueden observarse cuerpos lenticulares de areniscas con estratificación entrecruzada en artesa (St), laminación relíctica (Sm) o masivas (Sm) asignados al elemento arquitectural AE2. Se trata de depósitos de relleno de canal en cuerpos tipo cinta (ancho/profundidad < 3,5) con una base erosiva de bajo relieve y rodeados por depósitos de granulometría fina de las facies Fl y Fm. Es característica la ausencia de superficies de acreción lateral. Entre los vertebrados recuperados de la UAA se encuentran *Xenodontomys ellipticus*, *Lagostomus* sp., *Argyrolagus* sp. y *Paedotherium minor* entre otros. Las facies identificadas permiten interpretar un contexto de alta acomodación y alta dinámica sedimentaria en el cual prevalecieron los flujos no canalizados o pobremente canalizados, con escasa participación de canales menores y de baja sinuosidad que drenaban la planicie. Los niveles superiores de la UAA están caracterizados por el desarrollo de un paleosuelo cálcico maduro, señalando el dominio de la pedogénesis por sobre los procesos de erosión y/o sedimentación. Esto es indicador de un periodo de estabilidad geomorfológica relativamente prolongado en la cuenca fluvial neógena del Quequén Salado.

La unidad aloestratigráfica B (UAB) tiene una poten-

cia variable entre 3 y 5 m. Su base está bien definida en la sección Paso del Indio Rico por una superficie erosiva con un relieve de hasta 1,5 m a la cual le siguen 2 m de un conglomerado polimítico de matriz arenosa (Gt) o lentes de areniscas gruesas a muy gruesas de decímetros de potencia (Ss). La presencia de sabulitas cuarzosas y bloques de basamento de Ventania en estas facies indican que estas facies corresponderían a un evento regional de reactivación fluvial. También pueden encontrarse cuerpos lenticulares de areniscas finas con clastos carbonáticos, estratificación entrecruzada en artesa (St), planar (Sp), laminación horizontal o masivas (Sm) así como cuerpos tabulares de areniscas limosas o limolitas con estratificación horizontal (Sh), laminación relíctica (Sm) o masivas con grietas de desecación (Sm y Fm) con pedorasgos cálcicos abundantes. Los elementos arquitecturales de la UAB son similares de los de la subyacente UAA. Sin embargo, los depósitos de relleno de canal (AE1) presentan un arreglo interno más complejo. Las facies de areniscas lenticulares muestran una geometría en cinta a tabulares, con una base erosiva que incide entre 1 y 2 m en los depósitos de grano fino inmediatos inferiores (facies Sm y Fm). Internamente presentan superficies de reactivación y de acreción lateral, sugiriendo cuerpos amalgamados lateralmente. El elemento OV también está presente como cuerpos tabulares de areniscas y limolitas de 0,4 a 0,6 m de potencia y apilados en sucesiones de 1,5 a 3 m con evidencias de pedogénesis.

En su conjunto, los depósitos de la UAB muestran un patrón repetitivo de destrucción y creación de espacio de acomodación, tal como lo enseña la sucesión vertical de depósitos de AE1, OV y AE1 nuevamente. Entre los vertebrados recuperados de la UAB se encuentran *Eumysops laeviplicatus*, *Paramyocastor diligens*, *Actenomys priscus*, *Lagostomus incisus*, *Pseudoplateomys* sp., *Orthomycterasp.*, *Paedotherium bonaerense*, *Proscelidodon patrius* y *Parahyaenodon argentinus* entre otros. Al compararla con la UAA, se puede asumir que UAB fue depositada durante un periodo de mayor inestabilidad geomorfológica, cuando los procesos alternantes de erosión y depositación dominaron por sobre la pedogénesis. El arreglo arquitectural de los depósitos neógenos del Quequén Salado (tanto UAA como UAB) indica que el registro sedimentario podrían representar los términos distales de un sistema fluvial distributivo que drenaba desde las sierras de Ventania.

La presencia de carbonatos pedogénicos puede relacionarse con suelos de climas áridos a semi-áridos con escasa vegetación. Mack *et al.* (1993) señalan que los Calcisoles son indicadores de paleoclimas secos y subtropicales (MAP < 1000 mm) mientras que Birkeland (1999) estimó que se necesita un MAP < 500 mm en climas fríos o MAP < 600 mm en climas cálidos (i.e. condiciones sub-húmedas a semiáridas-áridas) para que este tipo de pedorasgo se desarrolle. Asimismo, los flujos no confinados (no canalizados) y los flujos pobremente canalizados reflejan condiciones áridas o

semiáridas, un periodo durante el cual la vegetación esa escasa y conformaba pastizales (North y Davidson 2012). En este tipo de ambiente, el flujo superficial se ve favorecido no solo por el desborde de los canales durante las crecidas, sino también por flujos hortonianos que colectan y transportan agua de las lluvias pendiente abajo en la superficie topográfica.

Todos los perfiles estudiados en el valle del río QS de los cuales se recuperaron fósiles muestran una magnetización reversa. Considerando la presencia de contactos erosivos y periodos de estabilidad e inestabilidad geomorfológica, puede interpretarse al registro como un registro puntuado (episódico) del campo magnético durante este cron reverso. De acuerdo con las asociaciones faunísticas encontradas en ambas unidades aloestratigráficas (UAA y UAB), se reconocieron dos biozonas: la zona de rango de *Xenodontomys ellipticus* (ver Deschamps 2005) se reconoció en la UAA en Paso del Indio Rico y Paso del Médano. Si se tiene en cuenta la edad numérica obtenida para los niveles portadores de *X. ellipticus* en la localidad Cantera Vialidad ($5,28 \pm 0,04$ Ma; Schultz *et al.* 2006) y los datos paleomagnéticos obtenidos en el presente estudio, esta unidad representaría, al menos en el área de estudio, un intervalo durante el cron C3r ($5,2-5,89$ Ma) (Mioceno tardío-Plioceno temprano, Huayqueriense tardío). La zona de rango de *Eumysops laeviplicatus* (ver Tomassini *et al.* 2013) se reconoció en Cascada Escondida, Cascada de la Ruta 3 y Cascada Cifuentes. La ausencia de especímenes de *X. ellipticus* y la abundancia de *A. priscus*, el representante más derivado del linaje *Xenodontomys-Actenomys* (X-A), sugiere que la asociación faunística de la UAB es más moderna que la de la UAA. Además, la presencia de *Paramyocastor diligens* indica una edad Plioceno *sensu lato*. Se destaca que no se han encontrado taxones característicos del piso/edad Chapadmalalense.

Schultz *et al.* (1998) reportan una edad de $3,27 \pm 0,08$ Ma para los niveles superiores de la Formación Chapadmalal. Por lo tanto, tomando en consideración los datos paleomagnéticos obtenidos en el presente trabajo para la UAB, esta unidad podría representar un intervalo durante los cronos C3n.1r ($4,29-4,48$ Ma), C3n.2r ($4,62-4,80$ Ma) o C3n.3r ($4,89-4,98$ Ma), Plioceno temprano, piso/edad Montehermosense.

La presencia del linaje X-A en los depósitos neógenos del QS claramente sugieren un patrón estratigráfico cuando su ocurrencia se examina en el contexto de las

dos unidades aloestratigráficas. En el sitio Paso del Indio Rico, los depósitos de la UAA y UAB están en superposición estratigráfica; por lo tanto queda documentada por primera vez la superposición de la zona de rango de *Xenodontomys ellipticus* y de *Eumysops laeviplicatus*.

En conclusión, la sección estratigráfica de Paso del Indio Rico representa un punto clave para comprender el registro geológico y paleontológico del límite Mioceno-Plioceno. Dicha sección es de gran relevancia para definir la extensión, los límites de las unidades estratigráficas y las condiciones paleoambientales del Mioceno más tardío y el Plioceno temprano en la cuenca de la Pampa Austral y, por ende, para redefinir los esquemas vigentes. El breve intervalo representado por cada asociación faunística sugiere que los esquemas del Cenozoico tardío necesitan una revisión, particularmente la extensión y límites de las unidades bioestratigráficas. En este sentido, el "Irenense" no representaría una unidad bioestratigráfica válida ya que, de acuerdo al modelo geológico aquí propuesto, estaría representado por elementos de la zona de rango de *Xenodontomys ellipticus* en la cuenca baja del QS y por elementos de la zona de rango de *Eumysops laeviplicatus* en la cuenca media del QS.

LISTA DE TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- Birkeland, P. 1999. Soils and Geomorphology. Oxford University Press, Oxford, United Kingdom.
- Deschamps, C.M. 2005. Late Cenozoic mammal bio-chronostratigraphy in southwestern Buenos Aires Province, Argentina. *Ameghiniana* 42: 733-750.
- Mack, G.H., James, W.C. y Monger, H.C. 1993. Classification of paleosols. *Geological Society of America Bulletin* 105: 129-136.
- North, C.P. y Davidson, S.K. 2012. Unconfined alluvial flow processes: Recognition and interpretation of their deposits, and the significance for palaeogeographic reconstruction. *Earth-Science Reviews* 111: 199-223.
- Schultz, P., Zárate, M., Hames, W., Camilión, C. y King, J. 1998. A 3.3 Ma impact in Argentina and possible consequences. *Science* 282: 2061-2063.
- Schultz, P.H., Zárate, M.A., Hames, W.E., Harris, R.S., Bunch, T.E., Koeberl, C., Renne, P. y Wittke, J. 2006. The record of Miocene impacts in the Argentine Pampas. *Meteoritics and Planetary Science* 41: 749-771.
- Tomassini, R.L., Montalvo, C.I., Deschamps, C.M. y Manera, T. 2013. Biostratigraphy and biochronology of the Monte Hermoso Formation (early Pliocene) at its type locality, Buenos Aires Province, Argentina. *Journal of South American Earth Sciences* 48: 31-42.