

Libro de Resúmenes

XI Jornadas de las Ciencias de la Tierra

Dr. Eduardo Musacchio

**6 y 7 de junio de 2024, Comodoro Rivadavia,
Chubut, Argentina**

Editores:

Andrea De Sosa Tomas

Rodrigo Díaz

Lucía Farías Fuenzalida

**Departamento de Geología, Facultad de Ciencias Naturales
y Ciencias de la Salud, Universidad Nacional de la Patagonia
San Juan Bosco**



EDUPA
Editorial Universitaria
de la Patagonia



Universidad
Nacional de la
Patagonia
San Juan Bosco



PEDOGÉNESIS EN LA FORMACIÓN BAJO BARREAL (SUR DE LA CUENCA DEL GOLFO SAN JORGE)

LIZZOLI, S.^{1,2}; PAREDES, J.M.³; RAIGEMBORN, M.S.^{1,2} y VARELA, A.N.^{2,4}

¹Centro de Investigaciones Geológicas (CIG, UNLP-CONICET). E-mail: slizzoli@cig.museo.unlp.edu.ar.

²Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad Nacional de La Plata (FCNyM-UNLP).

³Departamento de Geología, FCNyCS, UNPSJB, Ciudad Universitaria, Km 4, CP 9000, Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina.

⁴YPF Tecnología (Y-TEC S.A).

Los paleosuelos se pueden utilizar como indicadores (*proxies*) paleoclimáticos debido a que se formaron sobre la superficie de la Tierra y registran las condiciones ambientales y climáticas que imperaron al momento de su formación. Integrar la paleopedología a estudios sedimentológicos de detalle constituye herramienta útil para refinar reconstrucciones paleoambientales y paleoclimáticas.

En el sur de la Cuenca del Golfo San Jorge, los afloramientos de la Formación Bajo Barreal en el Cerro Ballena (Santa Cruz) ofrecen una buena oportunidad para reconstruir las condiciones paleoclimáticas que tuvieron lugar en latitudes medias del hemisferio Sur durante el Cretácico tardío. Esta unidad representa un sistema fluvial con pedogénesis asociada y, si bien los aspectos sedimentológicos fueron estudiados en detalle (Paredes et al., 2018, 2020, 2022), existen hasta el momento pocos trabajos enfocados en los depósitos de grano fino modificados pedogenéticamente (Lizzoli, 2023; Lizzoli et al., 2023). Este trabajo tiene como objetivos, (1) caracterizar y clasificar los paleosuelos presentes en el Cerro Ballena y, (2) reconstruir las condiciones paleoclimáticas que tuvieron lugar durante su desarrollo.

Los paleosuelos de la Formación Bajo Barreal fueron estudiados en los afloramientos del Cerro Ballena (Perfil Y: 46°41'2" S; 69°11'40" W y Perfil Z: 46°40'79" S; 69°12'15" W). En el campo, se identificaron en base a su textura, estructura, color y a sus macrorrasgos (Retallack, 2001). La información paleopedológica se agregó a los perfiles sedimentológicos Y y Z previamente realizados por Paredes et al. (2018) (Fig. 1). La descripción micromorfológica se realizó siguiendo los criterios de Stoops (2003) y Stoops et al. (2018). La mineralogía de las arcillas se determinó mediante Difractometría de rayos X. Pedorrasgos específicos se caracterizaron textural, morfológica y mineralógicamente mediante microscopía electrónica de barrido (MEB) con microsonda incorporada (EDS). Se realizaron análisis químicos de elementos mayoritarios mediante FRX para cuantificar relaciones moleculares y climofunciones. Los procesos de meteorización se evaluaron con el índice de alteración química sin potasio (CIA-K; Maynard, 1992) y el índice de meteorización de paleosuelos (PWI; Gallagher y Sheldon, 2013). Para analizar la hidrólisis y la pérdida de bases de intercambio se utilizó la relación Al/ΣBases (Retallack, 2001). Las precipitaciones y temperaturas medias anuales (MAP y MAT, respectivamente) se calcularon mediante climofunciones. Para MAP se utilizó el índice de CIA-K (Sheldon et al., 2002) y para MAT se utilizó el índice PWI (Gallagher y Sheldon, 2013). La denominación de zonas paleoclimáticas se hizo en base a los términos y límites propuestos por Bull (1991) y Zhang et al. (2016). Se definieron cuatro pedotipos (P1, P2, P3 y P4 en orden estratigráfico de aparición) y se clasificaron según la Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 2022) anteponiendo el término "similares a modernos" entendiendo las limitaciones de su uso en suelos del registro geológico.

En la localidad de Cerro Ballena, la Formación Bajo Barreal aflora en el flanco oeste de un anticlinal con su eje buzante al norte y está dividida en dos secciones (secciones A y B). La Sección A está dominada por canales de baja sinuosidad. En algunos casos, los depósitos de la planicie de inundación se encuentran modificados pedogenéticamente (P1 y P2). El P1 (Fig. 1) es poco abundante y se caracteriza por un perfil con horizontes Btss color amarillo

(2.5Y 8/2) con agregados en bloques angulares y *slickensides*. A microescala se caracterizan por revestimientos típicos y en capas de arcilla iluvial, presentándose en algunos casos fracturados. Se componen principalmente de esmectita con morfologías tipo *curled flakes* o *honey comb*. El P2 (Fig. 1) es el pedotipo más abundante de la sección y presenta un perfil tipo A-Bss. Los horizontes Bss se caracterizan por una matriz arcillosa color gris (5YR 6/1–5Y 7/2) con agregados en bloques subangulares y cuneiformes con abundantes *slickensides*. A microescala, es notable el desarrollo de vacíos planares y una fábrica-b estriada reticular. La mineralogía de las arcillas está dominada por esmectita. Los paleosuelos de la Sección A se desarrollaron bajo condiciones de meteorización moderada (CIA-K ~70), donde las MAP, calculadas mediante CIA-K, fueron $\sim 858 \pm 181$ mm/año para el P1, y $\sim 887 \pm 181$ mm/año para el P2. En tanto, las MAT, calculadas mediante PWI, fueron $\sim 11,7 \pm 2$, 1° C/año para el P1, y $\sim 11,3 \pm 2$, 1° C/año para el P2.

Por su parte, la Sección B está caracterizada por canales en manto con geometrías tipo *sheet-like* con alta interconectividad, emplazados en depósitos de planicie de inundación de composición tobácea, modificadas pedogenéticamente (P3 y P4). El P3 (Fig. 1) se desarrolla principalmente sobre el *marker bed* (definido por Paredes et al. (2018) como una sucesión volcanoclástica de entre 3 y 4 m de potencia dispuesto en un cuerpo tabular continuo lateralmente que marca el inicio de la Sección B) con un perfil tipo Bt1-Bt2-Bt3 con colores rojizos (10R 6/6–10R 3/3), que presentan agregados en bloques angulares con moteados amarillo rojizos (5YR 7/8). A microescala, es característica la presencia de revestimientos típicos, en capas y laminados de arcilla y de arcilla teñida con óxidos de Fe. Se componen principalmente por caolinita con morfologías tipo *book-like* con textura vermicular. El P4 (Fig. 1) se caracteriza por horizontes tipo BCg desarrollados entre depósitos de lóbulos de explayamiento o albardones. Estos horizontes son rojos (10R 3/3) con moteados gley (Gley 1 10Y 8/1), agregados en bloques subangulares, moteados y nódulos de óxidos de Fe (2.5YR 5/8). A microescala, el pedorrasgo más abundante son los nódulos e hiporevestimientos de óxidos de Fe diseminados en la masa basal. La mineralogía de las arcillas está dominada por caolinita. Los paleosuelos de la Sección B se desarrollaron bajo condiciones de meteorización intensas (CIA-K ~90), donde las MAP calculadas mediante CIA-K fueron $\sim 1305 \pm 181$ mm/año para el P3 y $\sim 1355 \pm 181$ mm/año para el P4. Por su parte, las MAT, calculadas mediante PWI, fueron $\sim 13,3 \pm 2$, 1° C/año para el P3 y $\sim 13,6 \pm 2$, 1° C/año para el P4.

Los resultados obtenidos permiten inferir los procesos pedogénéticos y clasificar cada uno de los pedotipos descriptos. En la Sección A, el P1 estuvo dominado por procesos de argiluvación y vertisolización, clasificándolo como paleosuelos similares a Alfisoles vérticos modernos. Mientras que en el P2 dominó el proceso de vertisolización, clasificándolo como paleosuelos similares a Vertisoles modernos. En la Sección B, el P3 estuvo dominado por procesos de meteorización o lixiviación (ferruginación) y argiluvación y se lo clasificó como paleosuelos similares a Ultisoles modernos. Finalmente, el P4 estuvo dominado por procesos de hidromorfismo, y se lo clasificó como paleosuelos similares a Inceptisoles hidromórficos modernos.

El arreglo de los paleosuelos descriptos (P1–P4) refleja una tendencia estratigráfica vertical desde Vertisoles y Alfisoles vérticos hacia Ultisoles e Inceptisoles hidromórficos. Este cambio en el tipo de paleosuelos (P1–P2 y P3–P4) permite interpretar un cambio en las condiciones paleoclimáticas imperantes, con condiciones templadas estacionales subhúmedas para la Sección A y condiciones templadas y húmedas para la Sección B. Las condiciones climáticas reconstruidas en el presente trabajo concuerdan con las interpretaciones globales establecidas para el *greenhouse* del Cenomaniano en el Cretácico Superior.

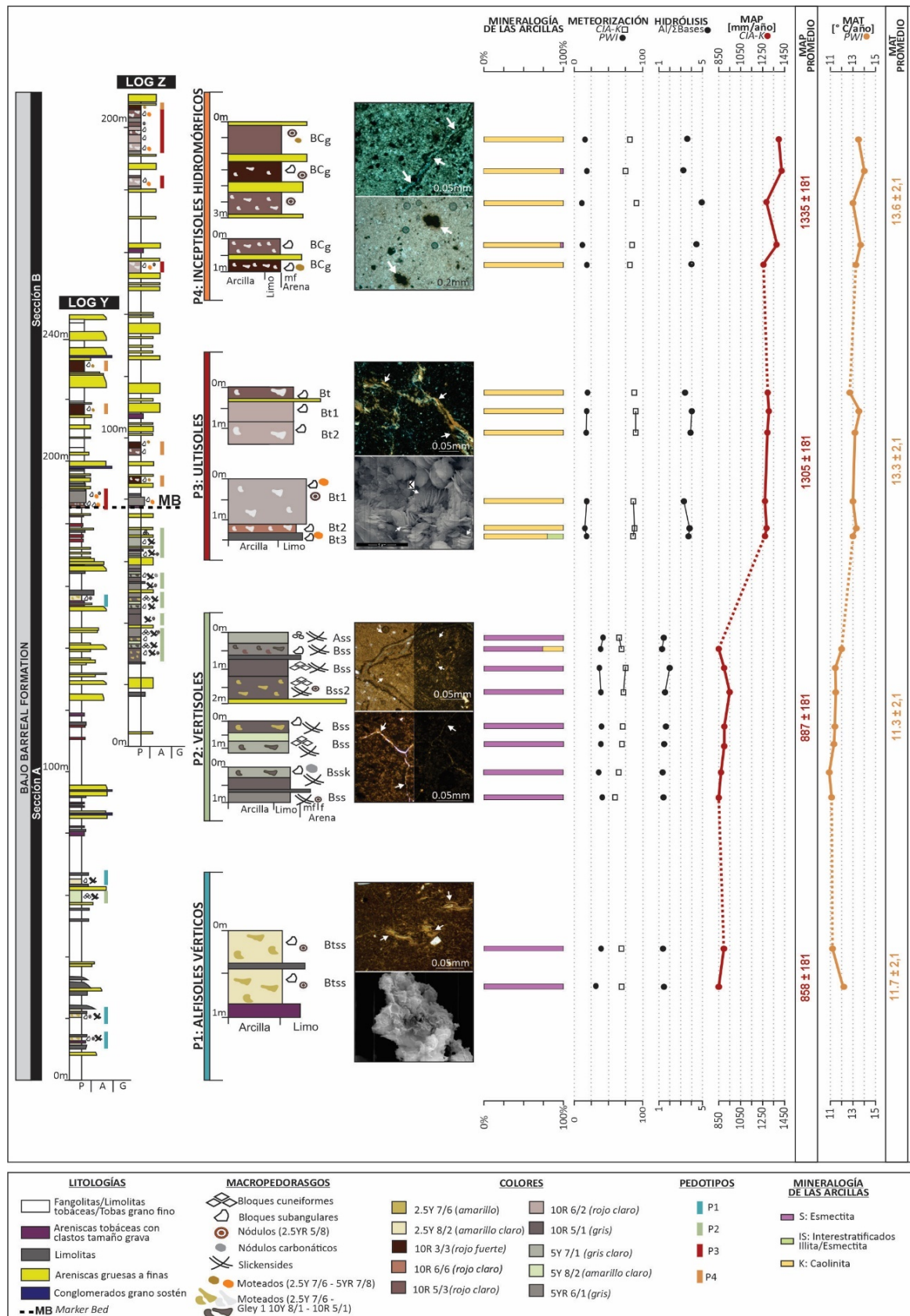


Figura 1. De izquierda a derecha: Perfil sedimentológico-paleopedológico de detalle de la Formación Bajo Barreal (secciones A y B) en los perfiles Y y Z (modificado de Paredes et al., 2018). En orden estratigráfico ascendente se representaron los cuatro pedotipos. Cada pedotipo (P1, P2, P3 y P4) posee un perfil tipo representativo de detalle, microfotografías bajo microscopio petrográfico y/o MEB, mineralogía de las arcillas semicuantificadas, índices de meteorización (CIA-K y PWI) e hidrólisis (Al/Σbases) y climofunciones (MAP y MAT). En naranja se indican los valores promedio de cada climofunción con su error asociado.

Referencias bibliográficas

- Bull, W.B. 1991. *Geomorphic Responses to Climatic Change*. Oxford University Press, Oxford.
- Gallagher, T.M. y Sheldon, N.D. 2013. A new paleothermometer for forest paleosols and its implications for Cenozoic climate. *Geology* 41, 647–650.
- Lizzoli, S., Raigemborn, M.S. y Varela, A.N. 2023. Procesos de ferruginación y argiluvación en Ultisoles: un ejemplo del Cretácico de la Cuenca del Golfo San Jorge. En Lizzoli, S., Isla, M. F., López, M., Moyano Paz, D. y Raigemborn, M.S. (eds.) *Actas XVIII Reunión Argentina de Sedimentología y IX Congreso Latinoamericano de Sedimentología*.
- Lizzoli, S. 2023. Relación entre procesos pedogenéticos y factores formadores de suelo durante el greenhouse Cenomaniano desde un abordaje macro-, micro-, y nanomorfológico Tesis Doctoral, Universidad Nacional de La Plata.
- Nordt, L.C. y Driese, S.G. 2010. New weathering index improves paleorainfall estimates from Vertisols. *Geology* 38, 407–410
- Maynard, J.B. 1992. Chemistry of modern soils as a guide to interpreting Precambrian paleosols. *The Journal of Geology* 100, 279–289
- Paredes, J.M., Foix, N., Allard, J.O., Valle, M.N. y Giordano, S.R. 2018. Complex alluvial architecture, paleohydraulics and controls of a multichannel fluvial system, Bajo Barreal Formation (Upper Cretaceous) in the cerro Ballena Anticline, Golfo San Jorge Basin, Patagonia. *Journal of South American Earth Sciences* 85, 168–190.
- Paredes, J.M., Giordano, S.R., Valle, M.N., Olazábal, S.X., Allard, J.O., Foix, N. y Tunik, M.A. 2020. Climatic control on stacking density of fluvial successions: Upper Cretaceous Bajo Barreal Formation of the Golfo San Jorge Basin, Patagonia. *Marine and Petroleum Geology* 113, 104116.
- Paredes, J.M., Valle, M.N., Olazábal, S.X., Giordano, S.R., Foix, N., Allard, J.O. y Tunik, M.A., 2022. Clima, apilamiento y conectividad en sucesiones fluviales: el anticlinal del Cerro Ballena (Santa Cruz, Argentina). En *XXI Congreso Geológico Argentino "Geología y desarrollo, desafíos del siglo XXI"* Puerto Madryn-Argentina, 14–18 de marzo de 2022, Actas, Asociación Geológica Argentina.
- Retallack, G.J. 2001. *Soils of the Past: An Introduction to Paleopedology*, 2nd edition. Blackwell Science Ltd, Oxford, p. 416.
- Sheldon, N.D., Retallack, G.J. y Tanaka, S. 2002. Geochemical climofunctions from North American soils and application to paleosols across the Eocene–Oligocene boundary in Oregon. *The Journal of Geology* 110, 687–696.
- Soil Survey Staff. 2022. *Keys to Soil Taxonomy*, 13th ed., U.S. Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service: Washington, DC, USA.
- Stoops, G. 2003. *Guidelines for Analysis and Description of Soil and Regolith Thin Sections*. Soil Science Society of America, Madison.
- Stoops, G., Marcelino, V. y Mees, F. 2018. *Interpretation of Micromorphological Features of Soils and Regoliths* Elsevier, Amsterdam, 2nd ed, p. 1000.
- Zhang, L., Wang, C., Li, X., Cao, K., Song, Y., Hu, B., Lu, D., Wang, Q., Du, X. y Cao, S. 2016. A new paleoclimate classification for deep time. *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology* 443, 98–106