

ANÁLISIS SEDIMENTOLÓGICO Y PALEOGEOGRÁFICO DE LA CUENCA CONDOROMA (AREQUIPA), SUR DEL PERÚ

Daniel E. Torres, Luis Cerpa, Aldo Alván, Greethel Rodriguez, Cristina Cereceda, Luis Muñoz y Víctor Carlotto

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, Av. Canadá 1470 – San Borja, Lima, Perú, dtorres@ingemmet.gob.pe

INTRODUCCIÓN

Durante el Neógeno, la evolución de los Andes Centrales engendró pequeñas cuencas intramontañosas. Sus evoluciones sedimentarias y tectónicas estuvieron producidas por una deformación continua (Noblet et al, 1985; Marocco et al., 1995; Carlotto, 1998). La cuenca Condoroma es una de estas cuencas, que está limitada por fallas principales y paralelas a las direcciones orográficas de la Cordillera de los Andes. Se encuentra en la Cordillera Occidental, en el límite entre los departamentos de Arequipa y Cusco (Fig. 1) en el Sur del Perú. Esta cuenca presenta una forma sigmooidal alargada, con dirección NNO-SSE; aproximadamente de 28,8 km de largo y 4 km de ancho, y cubre una superficie aproximada de 150 km². Está ubicada 40 km al NE de la ciudad de Chivay (Departamento de Arequipa), entre las localidades de Chichas (Represa Condoroma) e Ichocollo. Al relleno sedimentario de la cuenca Condoroma se le ha denominado con el nombre de Formación Condoroma.

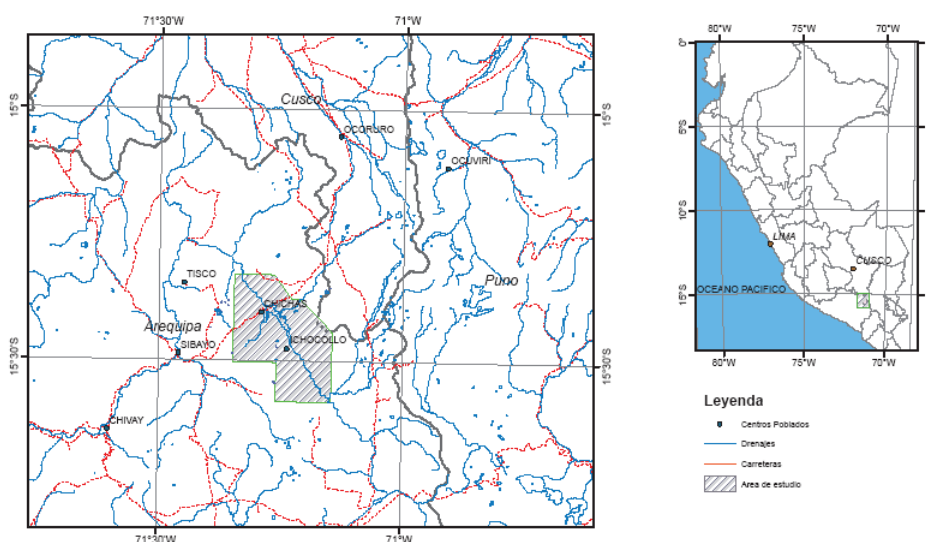


Figura 1. Ubicación de la zona de estudio

ANÁLISIS SEDIMENTOLÓGICO DE LA FORMACIÓN CONDOROMA

MIEMBRO A

El Miembro A (Fig. 2) aflora solo en el flanco Oeste de la cuenca Condoroma. En el flanco NO y O de la cuenca suprayace al Gpo. Tacaza. En el contacto de ambas unidades se encuentra la falla Irupampa (Velarde, 2006). El límite superior del Miembro A está definido por un flujo piroclástico de pómez y cenizas de color rosado, al cual localmente se le está denominando Ignimbrita Laucada, la cual aflora también en el flanco Este de la cuenca (Sinclinal de Condoroma). Litológicamente, está compuesto por conglomerados granodecrecientes de clastos pequeños, redondeados a subredondeados, de composición volcánica, areniscas cuarzosas blanquecinas, finas a gruesas que en algunas zonas tienden a ser más feldespáticas y adquirir coloraciones rojizas. Se tienen también limolitas verdosas y lutitas marrones con intercalaciones de chert y calizas, con algunos fragmentos líticos aislados. Algunos niveles se componen exclusivamente de clastos de pómez y tobas retrabajadas. En la parte inferior, las asociaciones de litofacies (Miall, 1978; 1985), se interpretan como depósitos de abanicos aluviales, desarrollados en el borde noroeste, mientras que al sur indican la predominancia de medios fluviales trenzados cuya composición es de gravas. La parte media se

interpreta como sistemas fluviales meandriformes de arena fina que están progradando progresivamente a un ambiente lacustre. La sedimentación culmina con la ignimbrita Laucada que sella el Miembro A. Las paleocorrientes tomadas en laminaciones oblicuas curvas, indican que el paleotransporte en la zona noroeste de la cuenca se dirigía al norte-noroeste, muy parecido al flujo actual de los ríos.

MIEMBRO B

El mayor espesor aflorante del Miembro B (Fig. 2) es de aproximadamente 400 m en la parte central de la cuenca, disminuyendo más hacia el norte donde llega a aflorar solo 184 m de esta unidad. Litológicamente, areniscas cuarzo-feldespáticas amarillentas de grano medio, así como de limolitas gris parduzcas con presencia de bioturbación, y lutitas marrones con intercalaciones de calizas. La base del Miembro B está caracterizada por la acción de sistemas fluviales entrelazados de baja sinuosidad y alta energía. Posteriormente se tiene la acción de un sistema fluvial meandriforme arenoso y areno-conglomerádico. Contemporáneos a estos sistemas, se instalan pequeños lagos del tipo *overfilled* (Carroll & Bohacs, 1999) al este de la cuenca. Posteriormente, toda la zona es dominada por ríos meandriformes de grano fino a muy fino con extensas llanuras de inundación que contribuyen a la instalación de un gran lago del tipo *overfilled* que predomina en la parte norte-central de la cuenca, mientras que para la zona Oeste el ambiente está controlado netamente por aportes fluviales de alta energía. Las medidas de paleocorrientes que se tienen del Miembro B se han tomado en imbricaciones, canales y laminaciones oblicuas curvas. Estos datos indican que el aporte más importante proviene del este y que, junto con los paleoflujos aportados desde la zona centro-oeste, terminan por unirse en un solo paleovalle que se dirige al noroeste.

MIEMBRO C

El espesor del Miembro C (Fig. 2) varía desde los 150 m al norte de la cuenca hasta los 500 m en la parte central. Litológicamente está compuesto por conglomerados granodecrecientes, los cuales poseen un tamaño de clastos promedio de 0,5 cm., de composición volcánica, areniscas cuarzosas de grano medio, seguido por limolitas y lutitas gris blanquecinas que presenta intercalación con paquetes de calizas gris amarillenta. La sedimentación, comienza con la instalación de un sistema de abanicos aluviales, sin embargo al noroeste predominan las asociaciones SB + GB que pertenecen a sistemas fluviales entrelazados areno-conglomerádicos de canales poco profundos. Luego, en la parte norte, se tiene la acción de sistemas fluviales entrelazados arenosos que presentan una sinuosidad moderada, mientras que en la parte central de la cuenca se tiene la instalación de un lago del tipo *overfilled*. Sin embargo, este sistema lacustre estaba sujeto a variaciones debido a que alternaba del tipo *overfilled* a *ballanced filled*. Finalmente, la cuenca se va colmatando y pasa a un sistema fluvial entrelazado arenoso que progresivamente pasa a un sistema meandriforme de arena media a fina con una sinuosidad moderada, mientras que en la parte norte se conserva el sistema entrelazado arenoso.

PALEOGEOGRAFÍA DE LA CUENCA CONDOROMA

El Miembro A (Fig. 2) (300 m) corresponde al inicio del relleno de la cuenca Condoroma que comienza alrededor de los 22 Ma con la instalación de abanicos aluviales en el borde noroeste. Para esta época, la cuenca Condoroma se encuentra dividida en dos subcuencas separadas por un paleorelieve en el centro de la cuenca de dirección NO-SE y compuesta por rocas volcánicas pertenecientes al Gpo. Tacaza que se le ha denominado localmente como Alto Laucada. Este paleorelieve restringe los aportes sedimentarios solo a la subcuenca de su flanco oeste, más no al este que es rellenada únicamente por depósitos de flujos piroclásticos, es decir por aportes netamente volcánicos, lo cual evidenciaría que para esta época el borde oriental se encuentra estable.

El Miembro B (Fig. 2) (400 m) comienza alrededor de 18 Ma, con la instalación de un sistema fluvial trenzado procedente del sur-sureste, los cuales eran controlados por la zona sur de la falla Irupampa y por ríos tributarios a este que provenían del noreste. La actividad tectónica continúa ya que los ríos del Miembro B discurren paralelamente a la falla Irupampa que funciona con componente sinistral para este periodo. En la parte norte de la cuenca se formó un lago de mediana envergadura producto de la progradación de estos ríos entrelazados. Cabe resaltar que, para esta época, el Alto Laucada se había fraccionado producto de la erosión y afloraba en forma de islas.

El Miembro C (Fig. 2) (300 m) corresponde a la mayor parte del relleno de la cuenca. Comienza alrededor de los 12 Ma, con la instalación de un sistema fluvial principal proveniente del sureste, y de otro tributario procedente del este. La actividad en el borde noroeste continúa activa y cerca de ella se desarrollan algunos abanicos. Posteriormente la sedimentación se hace lacustre sujeto a variaciones tectónicas y probablemente climáticas. La sedimentación lacustre continúa progresivamente hasta colmatar la cuenca, y exceder sus límites hacia el sur. En la zona noroeste sigue el dominio fluvial hasta que finalmente es sellada por la ignimbrita del cerro Irupampa (Evento Barroso-Cailloma) datado en 4.9 Ma (Fornari *in* Carlotto et al., 2002).

CONCLUSIONES

La Formación Condoroma (Mioceno inferior-superior) representa el relleno sedimentario de la cuenca Condoroma, que puede ser dividida en tres etapas correspondientes a la evolución de los 3 miembros. El Miembro A (~22-19 Ma), el Miembro B (~18-11 Ma) y el Miembro C (~10-5 Ma). La sedimentación de la cuenca Condoroma ha sido controlada, a lo largo de toda su historia, por la falla Irupampa. La paleogeografía de la cuenca Condoroma sugiere que: (a) el Miembro A era mucho más angosto en su etapa inicial, hacia el oeste su relleno era principalmente sedimentario con esporádicos aportes volcánicos, más no al este en cuyo caso el relleno era netamente volcánico. (b) El Miembro B es más amplio, extendiéndose hacia el este donde presenta relleno sedimentario más fino. (c) El Miembro C evidencia la colmatación de la cuenca extendiéndose hacia el sur ampliando el tamaño de la cuenca casi al doble de su envergadura anterior.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET); que permitió llevar a cabo este trabajo, el cual se encuentra comprendido dentro del proyecto GR-13 “Geología de la Cordillera Occidental del Sur del Perú y su relación con los yacimientos minerales”.

REFERENCIAS

- Carlotto, V. (1998).- Evolution andine et raccourcissement au niveau de Cusco (13°-16°), Pérou. Tesis doctoral, Université Joseph-Fourier, Grenoble, Francia, 158 p.
- Carlotto, V., Carlier, G., Jaillard, E., Mascle, G., Cárdenas, J., Fornari, M., Cerpa, L. (2002).- Paleogeographic control in the evolution of Tertiary Basins in the Western Cordillera and Altiplano of Southern Peru (Condoroma-Cusco-Ayaviri). 5th Int. Symp. And. Geodyn. ISAG, Toulouse, France, ORSTOM ed., 117 p.
- Carroll, A. & Bohacs, K. (1999).- Stratigraphic classification of ancient lakes: Balancing tectonic and climatic controls. *Geology*, v. 27; n. 2: 99-102.
- Marocco, R., Lavenu, A., Baudino, R. (1995).- Intermontane late Paleogene-Neogene basins of the Andes of Ecuador and Peru: sedimentologic and tectonic characteristics, in Tankard, A., Suárez, R & Welsink, J., *Petroleum basins of South America*; AAPG Memoir 62: 597-613.
- Miall, A. (1978).- Lithofacies types and vertical profile models in braided river deposits: A summary., in M.S.C.P. Geol., ed., *Fluvial Sedimentology*, Mem. Can. Soc. Petrol. Geol., p. 1-47.
- Miall, A. (1985).- Architectural-element analysis: a new method of facies analysis applied to fluvial deposits: *Earth Sci. Rev.*, v. 22: 261-308.
- Noblet, C., Marocco, R. & Delfaud, J. (1987).- Analyse sédimentologique des “Couche Roges” du bassin intramontagneux de Sicuani (Sud du Pérou) : *Bulletin de l’Institut Français d’Etudes Andines*. v. 16 : 55-78.
- Velarde, T. (2006).- Geología y Estratigrafía de la zona de Chivay - Río Condoroma. Tesis Ing. Univ. San Antonio Abad, Cusco, 94 p.

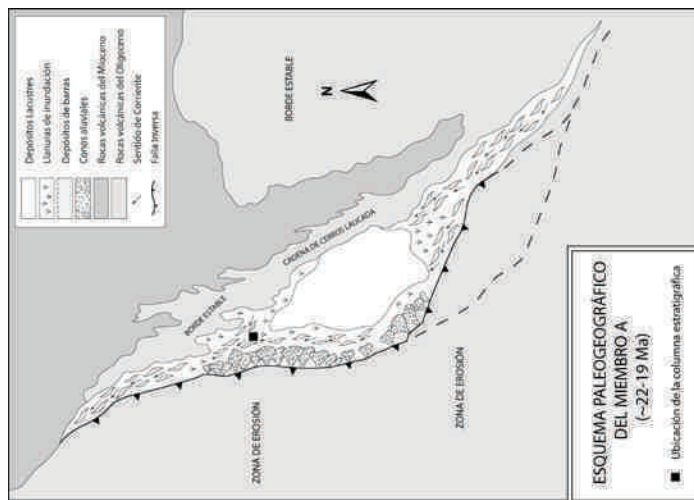
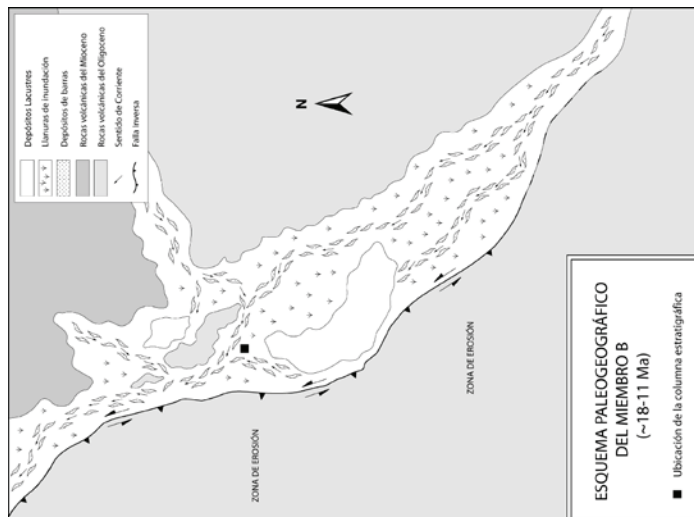
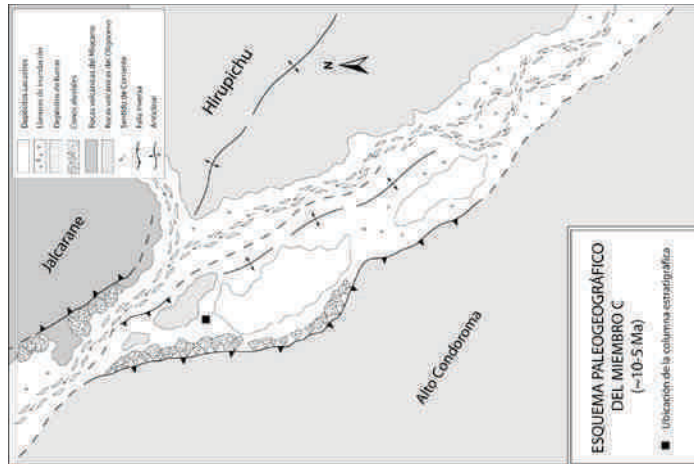
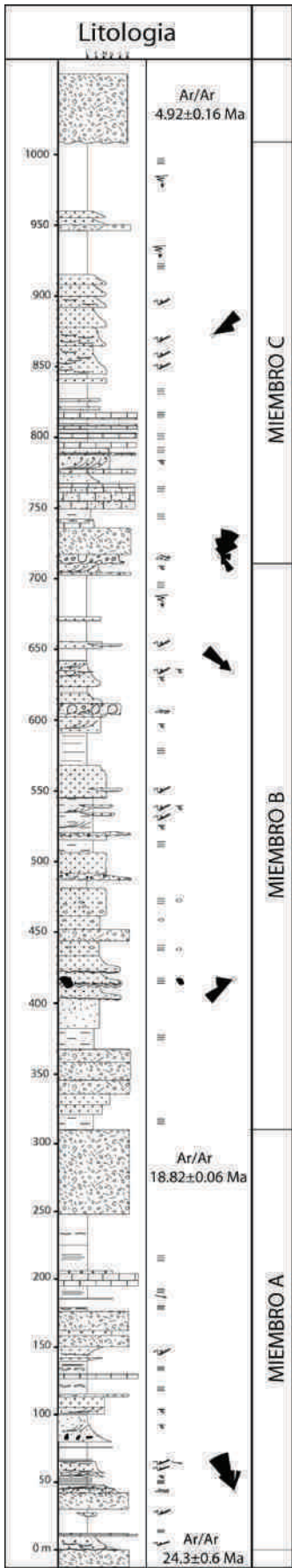


Figura 2. Columna estratigráfica y esquemas paleogeográficos de la Cuenca Condoroma.