

ANÁLISIS DE UNA CUENCA MIO-PLIOCENA RELACIONADA A UN AMBIENTE VOLCÁNICO: LA CUENCA LIVITACA, CUSCO.

Luis Muñoz ¹, Luis Cerpa ¹, Cristina Cereceda ¹, Daniel Torres ¹, Juan Martínez ¹, & Julia Tejada ²

¹ Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, Av. Canadá 1470 – San Borja, Lima, Perú, lmunoz@ingemmet.gob.pe

² Museo de Historia Natural, Av. Arenales N° 1256, Lima.

INTRODUCCIÓN

Como parte de los estudios realizados por el INGEMMET en la actualización de la Carta Geológica Nacional a escala 1/50000, en la zona de Livitaca se pudieron reconocer unidades volcano-sedimentarias, descritas anteriormente por Mendivil & Dávila (1994) y Manrique (1992), que ponen en evidencia la existencia de sedimentos lacustres desarrollados en un ambiente volcánico, la cual hemos denominado: Cuenca Livitaca. Esta cuenca se encuentra en la Cordillera Occidental Sur del Perú, en el distrito de Livitaca, departamento del Cusco, y cubre un área aproximada de 32 km². El cartografiado geológico del lugar y el levantamiento de columnas estratigráficas han permitido reconocer y estudiar esta cuenca, y así, poder determinar su evolución sedimentaria y paleogeográfica.

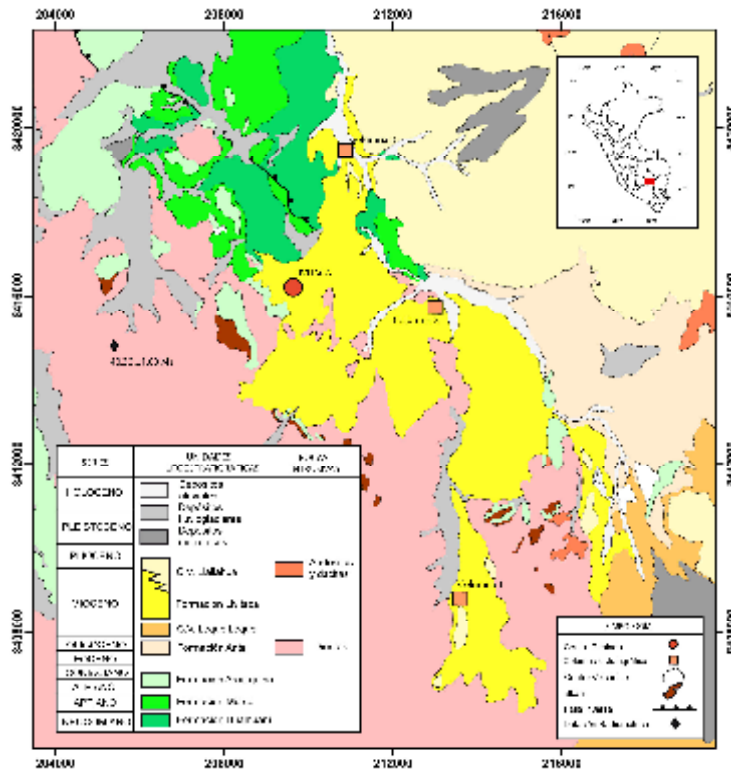


Fig. 1.- Mapa geológico de La Cuenca Livitaca.

MARCO GEOLÓGICO

La cuenca Livitaca se ubica en el flanco Oeste de la Cordillera Occidental Sur del Perú. Al relleno sedimentario de esta cuenca se le ha denominado Formación Livitaca (fig. 1). La zona de estudio presenta unidades litoestratigráficas que abarcan del Cretácico al Plioceno. El basamento de la cuenca está conformada al noroeste por las rocas sedimentarias mesozoicas de las formaciones Hualhuani, Murco y Arcurquina, al suroeste y sureste por las rocas intrusivas eocenas de Batolito de Andahuaylas-Yauri (40.30 ± 1.00 Ma; Perello, et al. 2003), cuerpos de skarns e intercalaciones de conglomerados y areniscas de la Formación Anta (Eoceno-Oligoceno Inferior), y los flujos

piroclásticos del Centro Volcánico Leque-Leque (Mioceno inferior). Al noreste, la formación Livitaca, se interdigita e infrayace a los niveles superiores del centro volcánico Llallhua (Mioceno Superior-Plioceno). La litología de la Formación Livitaca está compuesta por conglomerados y sedimentos fluvio-lacustres, además de depósitos piroclásticos y volcanoclásticos, y presenta un espesor aproximado de 200 m. En el lugar se observa, que las estructuras presentes en el basamento mesozoico no afectan a los depósitos de la Formación Livitaca.

SEDIMENTOLOGÍA

Se levantaron tres columnas estratigráficas en la zona de estudio (Fig. 1 y Fig. 2), donde se utilizó la nomenclatura de facies y elementos arquitecturales de Miall (1978, 1985), para las descripciones e interpretaciones respectivas (ver tablas 1 y 2). No pudo observarse el contacto de la base de la Formación Livitaca con el basamento en el levantamiento de las 3 columnas.

Columna 1, (Fig. 2A) de 45m de espesor, tiene a la base una secuencia grano-decreciente que presenta conglomerados débilmente gradados (*litofacies Gmm*) seguido por una sucesión de niveles arenosos de grano grueso a fino en relleno de canales y laminaciones horizontales (*Sc* y *Sh*) con direcciones de corriente ESE, hasta niveles limosos que presentan grietas de desecación, tallos fósiles y laminaciones finas (*Fl*). Sobre ésta, una sucesión grano-decreciente se forma por conglomerados clasto-soportados con dirección de corrientes NNE (*Gi*), seguido de niveles arenosos de grano medio a fino con laminaciones oblicuas curvas y de relleno de canal (*Sx* y *Sc*) hasta limolitas con laminaciones finas (*Fl*). En estos niveles se encontraron restos fósiles de orden *Notoungulado sp* (epífisis distal de un fémur izquierdo en articulación con la epífisis proximal de la tibia). Finalmente se tiene niveles arenosos de grano medio a fino en sucesiones grano-decrecientes, en laminaciones oblicuas curvas, laminaciones horizontales y grietas de desecación con presencia de tallos fósiles, además de facies limosas masivas y laminaciones finas (*Sx*, *Sh*, *Fm* y *Fl*).

Interpretación, a la base presenta asociaciones *CH*, *SB* y esporádicos *OF*, que se interpreta como depósitos fluviales trenzados arenosos de alta energía con llanuras de inundación, y al tope, presenta asociaciones *CH*, *SB*, *FF* y *FL*, y representan depósitos fluviales trenzados arenosos de baja energía que culmina con la instalación de un medio sedimentario lacustre.

Columna 2 (Fig. 2B) de 145m de espesor, presenta a la base areniscas de grano medio a fino con laminaciones horizontales (*Sh*) y laminaciones oblicuas curvas (*Sx*) en sucesiones grano-decrecientes, medidas de paleocorrientes nos indican direcciones al ENE; al techo de esta secuencia se observa niveles limosos con laminaciones delgadas y grietas de desecación (*Fl*), intercalados con flujos piroclásticos de pómez y cenizas pertenecientes al centro volcánico Llallhua. En la segunda secuencia está compuesta por intercalaciones de conglomerados matriz-soportados, clasto-soportados y gravas de relleno de surcos (*Gmm*, *Gi* y *Gz*), con areniscas de grano grueso a fino en laminaciones horizontales, relleno de canales y paquetes masivos (*Sh*, *Sc* y *Sm*) y ocasionales niveles limosos con laminaciones finas (*Fl*). Al tope de la columna se observan limolitas en paquetes masivos y laminados (*Fm* y *Fl*), con paquetes delgados de areniscas de grano medio con laminaciones cruzadas, laminaciones horizontales y en relleno de canal (*Sx*, *Sh* y *Sc*) con direcciones de corrientes al NEE.

Interpretación, En la parte inferior se tienen cuerpos arenoso (*SB*), y se interpretan como depósitos fluviales trenzados arenosos de baja energía. En la parte media los canales, scour hollows, cuerpos arenosos y finos de desbordamiento de canal (*CH*, *HO*, *SB* y *OF*) reflejan la acción de sistemas fluviales trenzados areno-conglomerádicos de alta energía con presencia ocasional de llanuras de inundación. Hacia la parte superior los elementos *SB*, *CH* y *OF*, son interpretados como productos de la acción de sistemas fluviales trenzados arenosos, con canales poco profundos y eventuales llanuras de inundación. Como parte final, sedimentos fluvio-lacustres y lacustres (*FL* y *FF*) se interpretan como productos de sedimentación en una cuenca hasta la colmatación de la misma.

Columna 3, (Fig. 2C) de 40m de espesor, presenta a la base niveles arenosos finos y limosos con laminaciones finas con un nivel calcáreo (*Fl* y *L*) seguidas por conglomerados polimícticos matriz-

soportados (*Gmm*), y conglomerados de clastos imbricados con paleocorrientes al SSO (*Gi*), seguidos por niveles arenosos de grano grueso a medio en laminaciones horizontales y oblicuas (*Sx* y *Sh*), y limolitas con laminaciones delgadas (*Fm*), todo lo anterior formando sucesiones grano-decrecientes. La parte intermedia de la columna muestra conglomerados (*Gmm* y *Gi*) con dirección de corrientes OSO, y areniscas de grano grueso a medio en rellenos de canales (*Sc*) generando sucesiones grano-decrecientes, sobre éstas se tienen conglomerados (*Gmm* y *Gi*) con direcciones de corriente NNO, seguido de areniscas de grano medio a fino en rellenos de canales (*Sc*) y la presencia de limos en laminaciones finas (*Fl*). Finalmente al tope de la columna, conglomerados (*Gmm* y *Gi*), con dirección de corrientes NNO, se intercalan con niveles arenosos de grano medio a fino en relleno de canal, laminaciones horizontales y laminaciones finas (*Sc*, *Sh* y *Fl*) que además presentan grietas de desecación. Finalmente al tope de la columna se tiene la presencia de un flujo piroclástico de pómez y cenizas del Centro Volcánico Llallahua.

Interpretación, a la base presenta elementos CH, GB, SB y OF, los cuales son interpretados como producto de depósitos fluviales trenzados areno-conglomerádicos de alta energía, con llanura de inundación en la parte superior. Finalmente al tope de la columna, la presencia de flujos piroclásticos de pómez y cenizas, nos indica una actividad volcánica contemporánea a la sedimentación en la zona.

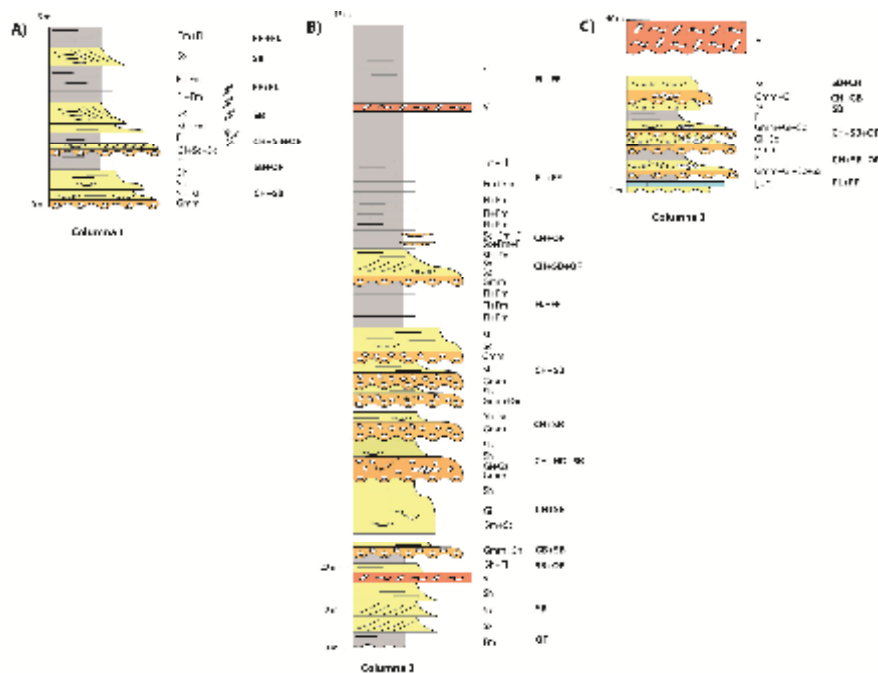


Fig.2.- Columna 1(A), columna 2(B) y columna 3(C) levantadas en la cuenca Livitaca.

INTERPRETACIÓN DEL MEDIO SEDIMENTARIO Y PALEOGEOGRAFÍA

La cuenca Livitaca se desarrolló sobre paleorelieves, formados por basamentos mesozoicos y cenozoicos (rocas intrusivas, sedimentarias y volcánicas), donde al inicio se instalaron abanicos aluviales al norte sur y suroeste que alimentan un sistema ríos trenzados areno-limosos con llanura de inundación, con direcciones de corriente de Sur a Norte, que en sus inicios fueron de baja energía y luego de alta energía. Al Oeste los intrusivos dioríticos del batolito Andahuylas-Yauri que forman el basamento de la cuenca afloran como islas producto de la erosión. En la parte media de la evolución sedimentaria la constante actividad volcánica del centro volcánico Llallahua, produjo el represamiento de estos ríos y como consecuencia de esto se formaron pequeños lagos (Fig. 3). Estos pequeños lagos, sirvieron como depocentros de los materiales expulsados por los depósitos miocenos del Centro Volcánico Llallahua, evidenciado por la intercalación de flujos piroclásticos con depósitos fluvio-lacustres en el sector Norte de la cuenca. La sedimentación lacustre continuó colmatando la cuenca

hasta exceder sus límites. Finalmente el emplazamiento de flujos piroclásticos tardíos del Centro Volcánico Lllallhua en el Plioceno inferior evidencia la finalización de la actividad sedimentaria de la cuenca.

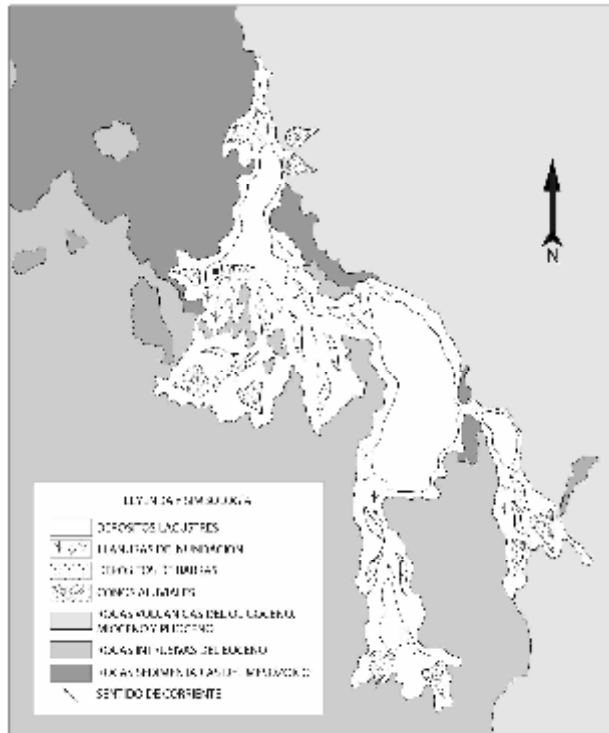


Fig.3.- Paleogeografía de la cuenca Livitaca.

EDAD Y CORRELACIÓN

En la cuenca no se tienen dataciones radiométricas, sin embargo al suprayacer a los depósitos del centro volcánico Leque Leque (Mioceno inferior), interdigitarse con los depósitos tempranos del centro volcánico Lllallhua (Mioceno superior), infrayacer a los depósitos pliocenos del mismo volcán, y el hallazgo de un fósil en la parte intermedia-superior de los sedimentos de la formación Livitaca perteneciente al orden Notoungulado (Mioceno medio-Plioceno inferior), se asume una edad de Mioceno Superior al Plioceno Inferior para la cuenca.

CONCLUSIONES

La cuenca Livitaca (Mioceno superior – Plioceno inferior) presenta una geometría irregular, contraria a las cuencas intramontañosas del Sur del Perú de formas sigmoidales y/o alargadas (Cerpa & Meza, 2001; Carlotto et al., 2005; Torres 2011), contemporáneas a la Cuenca Livitaca. Todo esto debido a que esta cuenca presenta un control sedimentario y paleogeográfico, que se generó por represamientos formados por los flujos piroclásticos del centro volcánico Lllallhua, y que produjo la generación de ríos y lagos. La evolución de la cuenca puede estar influenciada al desarrollo de una estructura hacia el sector Este, que sin embargo podría estar cubierta por los depósitos pliocenos del centro volcánico Lllallhua. Por otro lado, los cambios en el nivel base de erosión en el curso de los ríos de la cuenca, provocados por levantamientos y exhumaciones regionales, evidenciado en el afloramiento del Batolito de Andahuaylas-Yauri, podrían ser otros factores contribuyentes a la generación de la cuenca.

REFERENCIAS

- Carlotto, V., Jaillard, E., Carlier, G., Cárdenas, J., Cerpa, L., Flores, T., La Torre, O. & Ibarra, I. (2005).- Las Cuencas Terciarias Sinorogénicas en el Altiplano y en la Cordillera Occidental del Sur del Perú. Soc. Geol. Perú, Vol. Esp. 6: 103-126.

- Cerpa, L. & Meza, P. (2001).- Las cuencas neógenas del sur del Perú, la Cuenca Descanso-Yauri (Mioceno): Evolución sedimentológica y tectónica. Tesis Ing. Univ. San Antonio Abad. Cusco, 130 p.
- Manrique, E. (1992) Estudio Geológico del Cuadrángulo de Livitaca (Región Inca). Tesis de Ingeniero Geólogo. Universidad Nacional de Ingeniería, 78 p. Lima –Perú.
- Mendivil, S. & Dávila, D. (1994). Geología de los cuadrángulos de Cuzco y Livitaca (Hojas: 28ss y 29-s) Bol. 52. Serie A. Comisión Carta Geológica, INGEMMET, 115 p. Lima – Perú.
- Miall, A. (1978). Lithofacies types and vertical profile models in braided river deposits: A summary, in M.C.S.P. Geol., ed., Fluvial Sedimentology, Mem. Can. Soc. Petrol. Geol., pp. 1-47.
- Miall, A. (1985). Architectural-element análisis: a new method of facies análisis applied to fluvial deposits: Earth Sci. Rev., v. 22: 261-308.
- Perelló, J., Carlotto, V., Zárate, A., Ramos, P., Posso, H., Neyra, C., Caballero, A., Fuster, N. & Muhr, R. (2003).- Porphyry-style alteration and mineralization of the Middle Eocene to early Oligocene Andahuaylas- Yauri belt, Cuzco region, Peru. Economic Geology, 98, 1575-1605.
- Torres, D. (2011). Sedimentología, Estratigrafía y Tectónica de la Cuenca Condorama, Arequipa, Sur del Perú. Tesis de Ingeniero, Universidad Nacional de Ingeniería. 179 p. Lima – Perú.

CODIGO DE LITOFACIES	LITOLOGÍA	ESTRUCTURA SEDIMENTARIA
<i>Gmm</i>	Conglomerados matriz soportados	Masiva, débilmente gradado
<i>Gz</i>	Conglomerados de clastos pequeños (<3 cm)	Laminaciones oblicuas curvas tenues
<i>Gi</i>	Conglomerados de matriz y clasto soportada	Imbricaciones, canales
<i>Sm</i>	Areniscas de grano fino a grueso	Masiva
<i>Sx</i>	Arenas de grano fino a grueso	Laminaciones oblicuas curvas
<i>Sc</i>	Arenas de grano fino a grueso	En relleno de canal
<i>Sh</i>	Arenas de grano fino a grueso	Laminación horizontal
<i>Fm</i>	Areniscas finas, limos y arcillas	Masivas, grietas de desecación, restos de plantas
<i>Fl</i>	Areniscas finas, limos y arcillas	Laminaciones, grietas de desecación, restos de plantas
<i>L</i>	Calizas	Masivas o Laminadas

Tabla 1.- Identificación de litofacies (Miall, 1978; modificado).

ELEMENTO ARQUITECTURAL	SÍMBOLO	ASOCIACIÓN DE LITOFACIES
Canales	<i>CH</i>	Cualquier combinación
Cuerpos y barras de conglomerados	<i>GB</i>	<i>Gmm</i> , <i>Gi</i>
Cuerpos arenosos	<i>SB</i>	<i>Sm</i> , <i>Sx</i> , <i>Sc</i> , <i>Sh</i>
Scour hollows	<i>HO</i>	<i>Gi</i> , <i>Gmm</i> , <i>Sm</i> , <i>Sh</i>
Finos de desbordamiento de canal	<i>OF</i>	<i>Fm</i> , <i>Fl</i>
Finos Fluvioacustres	<i>FL</i>	<i>Fm</i> , <i>Fl</i> a veces <i>L</i>
Finos Lacustres	<i>FF</i>	<i>Fm</i> , <i>L</i> a veces <i>Fl</i>

Tabla 2.- Elementos arquitecturales (Miall, 1985; modificado).