

## EVOLUCIÓN TECTÓNICA Y SEDIMENTARIA DE LA CUENCA MITU (PERMO-TRIÁSICO) DE LA REGIÓN DE ABANCAY- CUSCO-SICUANI (SUR DEL PERÚ)

Víctor Carlotto\*, José Cárdenas\*, Gabriel Carlier\*\*, Enrique Díaz-Martínez\*\*\*  
Luis Cerpa\*\*\*\*, Patricio Valderrama\* & Teresa Robles\*

\* Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco (Perú), carlotto79@hotmail.com

\*\* IRD-Francia, gabi@cimrsl.mnhn.fr

\*\*\* Instituto Geológico y Minero de España IGME, diazme@inta.es

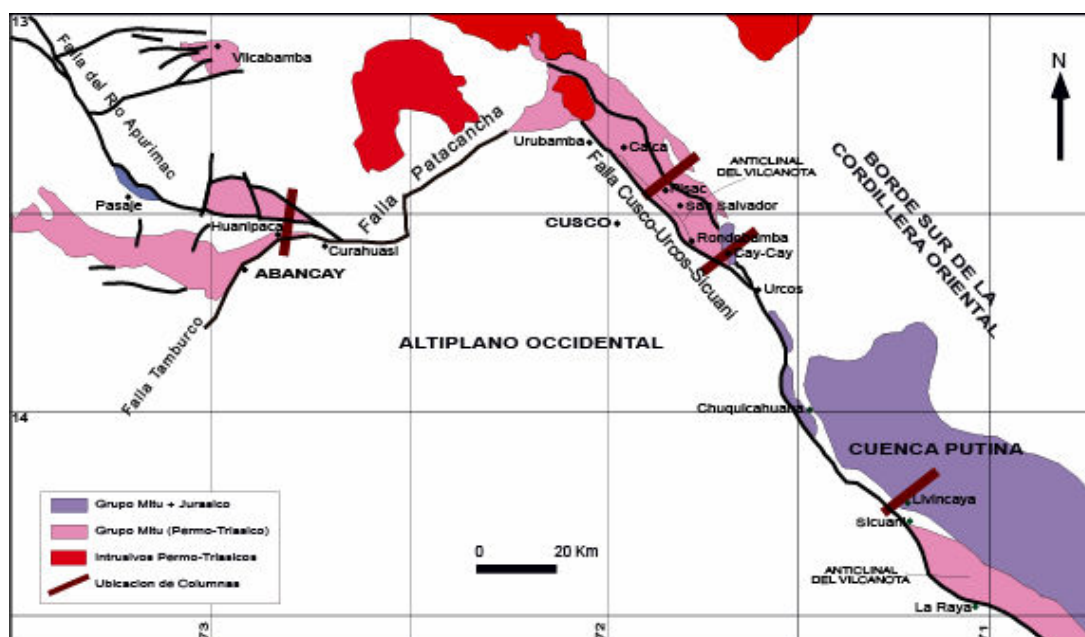
\*\*\*\*Cordillera de las Minas S. A., Av. Paseo de la República 3245 (Piso 3), Lima, lcerpa@viabcp.com

### INTRODUCCIÓN

El relleno sedimentario de la cuenca Permo-Triásica es conocido como Grupo Mitu. En la región Sur del Perú (Abancay, Cusco y Sicuani) esta unidad aflora en los bordes Sur-Oeste y Nor-Este de la Cordillera Oriental, así como en localmente en plena Cordillera Oriental. El Grupo Mitu descansa en discordancia de erosión sobre el Pérmico inferior (Grupo Copacabana) y está sobreyacido igualmente en discordancia por el Mesozoico. El estudio estratigráfico y tectónico del relleno sedimentario muestra una gran variedad de litologías y medios sedimentarios controlados por fallas antiguas en un contexto de rift caracterizado por un vulcanismo alcalino.

### UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS

El Grupo Mitu (Mc Laughlin, 1924) aflora ampliamente en el Anticlinal de Vilcanota que es límite Cordillera Oriental-Altiplano en Cusco y Abancay, y límite Altiplano Oriental-Altiplano Occidental en Sicuani (Fig. 1). El Grupo Mitu ha sido dividido en dos formaciones (Fig. 2): Pisac y Pachatusan (Candia & Carlotto, 1985; Mendivil & Dávila, 1994). Sin embargo, otra unidad con influencia marina y contemporánea es conocida con el nombre de Formación Ene (Fig.2) (Carlotto et al., 2000).



Mapa de Afloramientos del Grupo Mitu mostrando las principales estructuras y lugares donde se levantaron columnas estratigráficas (Tomado de Carlotto, 1998)

## FORMACIÓN PISAC (PÉRMICO SUPERIOR)

La Formación Pisac (Gabelman & Jordan, 1964; Candia & Carlotto, 1985; Mendivil & Dávila, 1994), aflora en el Anticlinal de Vilcanota, descansando en fuerte discordancia erosional sobre el Grupo Copacabana. Se trata de secuencias grano-estrato crecientes de brechas y conglomerados intercalados con areniscas y limolitas rojas (Fig. 2). Los conglomerados contienen clastos de calizas con fusulinas, volcánicos y cuarcitas. Estas secuencias han sido interpretadas como originadas por conos aluviales, relacionadas a una tectónica sinsedimentaria intra-Mitu en el borde de la cuenca (Carlotto et al, 1988). Igualmente, esta unidad aflora en el núcleo del Anticlinal de Rondobamba situado más al sur del Anticlinal de Vilcanota, donde resalta la presencia de niveles rojos de limolitas y lutitas lacustres intercalados con conglomerados cuyos clastos son de cuarcitas y gneises, lo que indica que un substrato antiguo se hallaba expuesto durante la erosión y depositación de la Formación Pisac (Umbral Cusco-Puno?). El espesor de la unidad varía entre 200 y 400 m. Se le asigna una edad Pérmico superior, por sobreyacer al Pérmico inferior e infrayacer a la Formación Pachatusan del Triásico. Al Oeste de Vilcabamba, en plena Cordillera Oriental Fricker & Weibel (1960) y Cárdenas et al., (1997) mencionan el braquiópodo *Marginifera capasi* d'Orbigny y *Linoproductus cora* d'Orbigny respectivamente, en niveles calcáreos dentro de sedimentos continentales del Grupo Mitu. Estos fósiles indican el Pérmico.

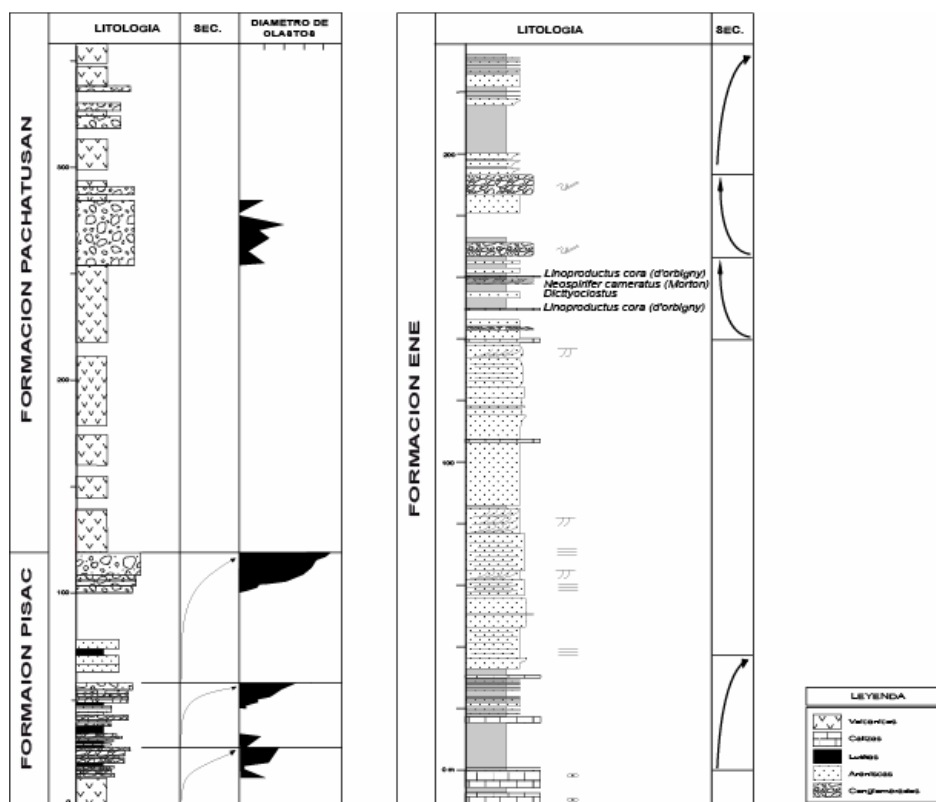


Fig. 2. Columnas estratigráficas del Grupo Mitu levantadas en Pisac (izquierda) y Huayllabamba (Cay-Cay) (Derecha)

## FORMACIÓN PACHATUSAN (TRIÁSICO INFERIOR)

La Formación Pachatusan (Gregory, 1916; Candia & Carlotto, 1985) aflora ampliamente al límite Cordillera Oriental-Altiplano, donde se puede ver como escamas de fallas con vergencia SW. La base de la unidad en el Anticlinal de Vilcanota, sobreyace a una barra gruesa de conglomerados de la Formación Pisac que resalta en los afloramientos (Fig 2). Los basaltos parecen constituir la parte más importante de la formación, los que se presentan como coladas y acompañadas de tobas y brechas. Igualmente, son frecuentes los niveles espiliticos. La Formación Pachatusan se caracteriza además, por

la presencia de conglomerados de conos aluviales intercalados en las rocas volcánicas (Fig. 2). El espesor de esta unidad es variable entre los 300 a más de 500 metros. En cuanto a la edad de la formación se le considera del Triásico inferior ya que dataciones radiométricas en Ayaviri (cerca de Sicuani) de una colada riolítica infrayaciendo a la Formación Huancané, da una edad K/Ar sobre biotitas de  $236 \pm 6$  Ma (Sempere et al., 2002).

## FORMACIÓN ENE

En la región de Cusco, particularmente en el borde sur de la Cordillera Oriental y en la Zona Subandina, existe una unidad silicoclástica con lutitas negras, escasamente carbonatada, y volcánica, sobreyaciendo al Pérmico inferior (Grupo Copacabana) e infrayaciendo a unidades del Jurásico-Cretácico, y que se correlaciona con la Formación Ene (Carlotto et al., 2000).

En el borde sur de la Cordillera Oriental (Huayllabamba-Cay Cay) al SE del Anticlinal de Vilcanota y en una zona de tectónica compleja a manera de graben invertido, aflora esta unidad sedimentaria de 200 m que sobreyace en débil discordancia angular al Grupo Copacabana (Pérmico inferior). La base consiste en lutitas negras a grises, calizas dolomíticas con chert, de origen marino. Mas arriba se tiene areniscas finas posiblemente de medio fluvial. Luego hacia el techo, se presentan lutitas negras con fósiles marinos intercaladas con areniscas verdes feldespáticas de origen fluvial (Fig. 2). Los fósiles encontrados son *Linoproductus cora* d'Orbigny, *Neospirifer cameratus* (Morton) y *Dictyoclostus* (Carlotto et al., 2000) permitiendo atribuirle una edad Pérmico media a superior.

En la zona de Cachora-Huanipaca (Abancay) que constituye también el límite entre la Cordillera Oriental y Altiplano, la Formación Ene consta de niveles volcánicos con estructuras almohadilladas que indican su depositación en medio acuoso, y hacia el techo niveles rojos de areniscas, lutitas y yesos (Carlotto et al., 2000).

En la Zona Subandina de Pantiacolla, la Formación Ene comienza con lutitas negras, seguidas por dolomías estromatolíticas y chert de ambiente litoral, y termina con una secuencia de areniscas eólicas. En el río Inambari, la base es de lutitas negras y el techo de areniscas cuarzosas deltaicas y litorales.

Podemos concluir que la base de la Formación Ene es transgresiva y caracterizada por la sedimentación de lutitas negras muy ricas en materia orgánica en un medio ambiente restringido (lacustre o marino). Hacia el techo, las facies de areniscas eólicas y lutitas yesíferas indican un período regresivo (Carlotto et al., 2000).

La Formación Ene sobreyace al Grupo Copacabana (Pérmico inferior), lo cual permite atribuirle una edad Pérmico medio a superior. Sin embargo, por correlaciones con la Formación Vitiacua de Bolivia (Sempere et al., 1992), esta unidad puede llegar hasta el Triásico y ser un equivalente lateral del Grupo Mito (Carlotto et al., 2000), que está caracterizado por un régimen distensivo-transtensivo y un vulcanismo alcalino, debido al desarrollo del rift Permo-Triásico. La Formación Ene se habría depositado en las zonas con mayor subsidencia (semigrábenes) controlados por fallas de rumbo y lítricas, que posteriormente fueron reactivadas por la tectónica andina mientras que en las zonas adyacentes y más elevadas (horsts) predominaría la sedimentación continental del Grupo Mito s.s. (Carlotto et al., 2000).

## EVOLUCIÓN GEODINÁMICA

La sedimentación detrítica continental roja, localmente marina y el vulcanismo alcalino muy abundante, están estrechamente ligadas a un periodo de distensión y fracturación intensa con formación de horsts y grabens, llegando incluso a ingresar el mar en el Pérmico inferior. La Cordillera Oriental se puede considerar como la zona axial de un sistema de rift que corresponde a la fracturación de la Pangea. Esto es corroborado por los afloramientos de batolitos alcalinos Permo-Triásicos en la parte central de esta cordillera. En la actualidad los afloramientos Permo-Triásicos se dan solamente en los bordes de la Cordillera Oriental debido a que esta es el resultado de la inversión tectónica del rift Permo-Triásico, durante el Terciario, habiéndose erosionado gran parte de la zona axial.

El Permo-Triásico debe ser considerado como un periodo de transición entre el ciclo herciniano y el ciclo andino. Es la fase tardiherciniana que marca el bloqueo último del sistema herciniano y conduce a la formación del supercontinente. Este bloqueo está bien documentado más al sur (región de Puno), donde se presenta la discordancia angular entre el Grupo Mito y las unidades del Carbonífero y del

Paleozoico inferior. El Pérmico superior-Trias, por el contrario, corresponde ya a un estado de fracturación de la Pangea (rifting tethysiano). Esta fracturación reactiva las zonas de debilidad que constituían las antiguas cicatrices hercinianas. Así en la región de estudio, los bordes de la cuenca Mitu corresponden a límites más antiguos separando dominios paleogeográficos del Paleozoico inferior. Por otro lado, se ha puesto en evidencia las fallas NNE-SSW de Patacancha y Tamburco (Fig 1), que marcan la terminación nor-occidental del Altiplano Peruano-Boliviano. Estas fallas separan afloramientos sedimentarios y volcánicos Permo-Triásicos bien diferenciados en ambos extremos de la misma. Además, estas fallas distinguen un dominio oriental con rocas del Paleozoico inferior, pero donde el Cambriano es desconocido; de una zona occidental donde las rocas probablemente cambrianas afloran en la base de la pila sedimentaria herciniana y están afectadas por un metamorfismo importante responsable de la formación de anfibolitas y de gneis. Las fallas de Patacancha y Tamburco son interpretadas como fallas de transformación en corteza continental (Carlotto, 1998).

## CONCLUSIONES

En conclusión, los principales rasgos de la cuenca Permo-Triásica son estructuras heredadas, pero a su vez, han controlado toda la evolución andina. En efecto, el examen de la carta geológica muestra que los grandes rasgos paleogeográficos y estructurales andinos se superponen a los afloramientos y accidentes Permo-Triásicos. Igualmente, los cabalgamientos en los bordes NE y SW de la Cordillera Oriental son antiguas fallas normales Permo-Triásicas que han controlado la sedimentación de la cuenca Mitu y que durante el Terciario han sido reactivadas como fallas inversas como consecuencia de la inversión tectónica del rift Permo-Triásico, durante el Terciario.

## REFERENCIAS

- CANDIA, F. & CARLOTTO, V., 1985. Estudio Geológico de la zona Huambutío -Lamay. Thèse Ingeniero Universidad San Antonio Abad, Cusco, 86 p.
- CÁRDENAS, J., CARLOTTO, V., ROMERO, D., JAIMES, F., VALDIVIA, W., 1997. Geología de los Cuadrángulos de Chuanquiri y Pacaypata. Hojas 26-p y 27-p. Carta Geológica Nacional, INGEMMET, Bol. 89, Serie A, Lima-Perú, 208 p.
- CARLOTTO, V., 1998. Evolution Andine et Raccourcissement au Niveau de Cusco Pérou. Enregistrement sédimentaire, chronologie, controles paleogeographiques, evolution cinematique. Tesis Doctor. Univer. de Grenoble. Francia. 158 p.
- CARLOTTO, V., CANDIA, F., MAROCCO, R., 1988. Estudio geológico del Anticlinal del Vilcanota-Cusco. Bol. Soc. Geol. del Perú. t78. p. 137-147.
- CARLOTTO, V., CÁRDENAS, J., DÍAZ-MARTÍNEZ, E., SEMPERE, T., HERMOZA, W., CERPA, L., ACOSTA, H., 2000. La Formación Ene de la Región de Cusco y su Importancia en la Exploración de Yacimientos de Hidrocarburos. X Congreso Peruano de Geología. Resúmenes, Sociedad Geológica del Perú. p 105.
- FRICKER, P. & WEIBEL, M., 1960. Zur Kenntnis der Eruptive gesteine in der Cordillera Vilcabamba (Perú). Schweiz. Miner. Petrog. Mitt., 40, p 359-382. Zurich
- GABELMAN, J. & JORDAN, V., 1964. Geology of the Cuzco-Anta-Urubamba área, Cuzco Department, Perú. U.S. Atomic energy commission division of raw materials, Washington D.C., 94.
- GREGORY, H.E., 1916. Geological reconnaissance of the Cuzco valley, Peru. Am. J. Science, 4th Serie, XII, n° 241, 1-121.
- MACLAUGHLIN, D H., 1924. Geology and physiography of the Peruvian Cordillera, Departments of Junin and Lima. Geol. Soc. Am. Bull., 35, 591-632
- MENDÍVIL, S. DÁVILA, D., 1994. Geología de los cuadrángulos de Cuzco y Livitaca. Hojas: 28-S y 29-S. Boletín 52, Serie A: Carta Geológica Nacional INGEMMET.
- SEMPERE, T., AGUILERA, E., DOUBINGER, J., JANVIER, P., LOBO, J., OLLER, J. & WENZ, S., 1992. La Formation de Vitiacua (Permien moyen à supérieur - Trias ?inférieur, Bolivie du Sud): stratigraphie, palynologie et paléontologie. Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen, v. 185, p. 239-253.
- SEMPERE, T., CARLIER, G., SOLER, P., FORNARI, M., CARLOTTO, V., JACAY, J., ARISPE, O., NERAUDEAU, D., CARDENAS, J., ROSAS, S., & JIMENEZ, N., 2002. Late Permian - Middle Jurassic lithospheric thinning in Peru and Bolivia, and its bearing on Andean-age tectonics. Tectonophysics, v. 345, p. 153-181.