

LAS EDADES DE LA FORMACIÓN ENE Y DEL GRUPO MITU: PROPUESTA DE CAMBIOS EN LA CARTOGRAFÍA REGIONAL: ABANCAY-CUSCO-SICUANI

Víctor Carlotto^{1,2}, José Cárdenas², Mariel Reitsma³ y Rildo Rodríguez⁴

¹ INGEMMET, Av. Canadá, 1470 San Borja Lima. Email: vcarlotto@ingemmet.gob.pe

² Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco. Email: cardenasroque@gmail.com

³ Department of Earth Sciences, University of Geneva, Rue des Maraîchers 13, 1205 Geneva, Switzerland

INTRODUCCIÓN

Las nuevas dataciones por zircones del Grupo Mitu de la región Abancay-Cusco-Sicuani, los datos paleontológicos, la cartografía regional, la geoquímica de las rocas volcánicas y el estudio de la evolución tectono-sedimentaria, permiten definir ahora claramente la existencia de al menos 2 unidades litoestratigráficas cartografiadas dentro del Grupo Mitu tradicional y que representan periodos evolutivos separados temporalmente. Adicionalmente, las series detríticas de la Formación Cay Cay y la Formación Huancañé, también con edades mal conocidas, pueden encuadrar mejor con los nuevos conocimientos.

Para los nuevos mapas 1:50,000, 1:100,000 y los mapas integrados del INGEMMET en las regiones mencionadas, se plantea la siguiente nomenclatura y sus edades:

1. Formación Ene del Pérmico medio-superior-Triásico inferior?
2. Grupo Mitu del Triásico medio-Jurásico inferior con las formaciones Pisac y Pachatusan.
3. Formación Cay Cay del Jurásico medio-superior
4. Formación Huancañé del Cretácico inferior

FORMACIÓN ENE

El nombre de Formación Ene viene del Pongo de Paquitzapango en el río Tambo del Perú Central (Leight y Rejas, 1966) y fue utilizado por los geólogos petroleros durante los años 60 y 70 para referirse a una unidad lutítica y calcárea del Pérmico superior que sobreyace al Grupo Copacabana (Pérmico inferior) e infrayace a la Formación Sarayaquillo del Jurásico. En el cuadrángulo de Cusco (Huayllabamba-Huancané), en el borde sur de la Cordillera Oriental, en una zona de tectónica compleja, se ha puesto en evidencia lutitas, calizas y areniscas con fósiles del Pérmico medio-superior que sobreyacen en débil discordancia angular al Grupo Copacabana. Por lo tanto, se puede asumir que esta unidad corresponde a la Formación Ene (Carlotto et al., 2000). La base consiste en lutitas negras a grises, calizas dolomíticas con chert, ambas de origen marino. Mas arriba aparecen areniscas finas posiblemente de medio fluvial o deltaico. Finalmente, hacia el techo, se presentan lutitas negras con fósiles marinos, intercaladas con areniscas verdes feldespáticas, y luego una falla. Los fósiles encontrados son *Linoproductus cora* d'Orbigny, *Neospirifer cameratus* (Morton) y *Dictyoclostus* del Pérmico medio superior (Carlotto et al., 2000). Por otro lado, en la zona de Cachora-Huanipaca, cuadrángulo de Abancay, en el límite Cordillera Oriental y Altiplano, una unidad atribuida a la Formación Ene sobreyace directamente y en concordancia al Grupo Copacabana. Se trata de 250 m de calizas gris-verdosas, seguida de niveles volcánicos almohadillados, areniscas verdes, lutitas negras, calizas con chert y luego secuencias de lutitas y areniscas rojas. Es en esta zona donde el Grupo Copacabana presenta una serie sedimentaria completa, datada con 4 biozonas de fusulinas (Fig. 1) entre el Wolfcampiano inferior (Sakmariiano) y el Leonardiano inferior (Artinskiano), es decir Pérmico inferior (Newell et al, 1953). Doubringer y Marocco (1981), mediante estudios palinológicos, confirman la edad Leonardiana inferior para la parte superior del Grupo Copacabana. De acuerdo a estas edades y por la posición estratigráfica, esta unidad sobreyacente es la Formación Ene del Pérmico medio-superior y concuerda con lo observado en Cusco. La parte superior roja es similar a la parte superior triásica de la Formación Vitiacua de Bolivia (Sempere et al., 2002).

Grupo Mitu Marino = Formación Ene

En muchos afloramientos cartografiados como Grupo Mitu se han encontrado fósiles marinos y las facies descritas son de areniscas, lutitas y calizas marinas. En Vilcabamba, cuadrángulo de Pacaypata, una parte de los afloramientos mapeados como del Grupo Mitu presenta facies finas y fósiles marinos del Pérmico (Fricker, 1960; Cárdenas et al., 1997). Igualmente, en la región de Puno (Cuadrángulo de Azangaro), Laubacher (1970) menciona fusulinas del Pérmico en la parte inferior del Grupo Mitu que está compuesto por areniscas rojizas y niveles de calizas. En la Zona Subandina de Pantiacolla (Cuadrángulo de Pilcopata), 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 (Cuadrángulo de Mazuco), la base es de lutitas negras y el techo de areniscas cuarzosas deltaicas y litorales. Podemos concluir que la base de la Formación Ene (Grupo Mitu marino) es transgresiva y caracterizada por la sedimentación de lutitas negras muy ricas en materia orgánica en un medio marino restringido. Hacia el techo, las facies de areniscas eólicas y lutitas yesíferas indican un periodo regresivo. En consecuencia estas facies de medios marinos y continentales que sobreyacen al Grupo Copacabana pueden ser consideradas como Formación Ene (Pérmico medio-superior) y separarlos del Grupo Mitu.

GRUPO MITU S.S.

En la región de Abancay-Cusco-Sicuani aflora ampliamente el Grupo Mitu tradicional y se trata de series continentales y volcánicas que han sido consideradas, sin ninguna datación como del Pérmico superior-Triásico. Esta edad viene del centro del Perú donde el Grupo Mitu sobreyace al Grupo Copacabana (Pérmico inferior) e infrayace al Grupo Pucara (Triásico superior-Jurásico inferior). Sin embargo en Cusco, infrayace al Cretácico y en Sicuani a series atribuidas al Jurásico.

En el cuadrángulo de Cusco, la cartografía ha permitido definir dos unidades litoestratigráficas dentro del Grupo Mitu: la Formación Pisac y la Formación Pachatusan (Carlotto et al., 1988). Sin embargo, donde solo afloran niveles volcánicos, se ha mapeado como Grupo Mitu como en los cuadrángulos vecinos de Calca y Urubamba o en Machupicchu. En el cuadrángulo de Abancay, al oeste de la ciudad, una secuencia de 100 a 200 m de areniscas fluviales y conglomerados aluviales, seguidos de volcánicos basálticos, sobreyacen directamente en fuerte discordancia de erosión a las lutitas y calizas del Grupo Copacabana (Fig. 1). A su vez, estos conglomerados están erosionados por rocas del Cretácico superior y por lo tanto ya no aparece la Formación Ene de Cachora y Huanipaca (Fig. 1).

La Formación Pisac (200-300 m) descansa en fuerte discordancia erosional sobre el Grupo Copacabana, presentando secuencias grano y estrato-crecientes de conglomerados, intercalados con areniscas y limolitas rojas. Estas secuencias han sido interpretadas como la progradación de los abanicos aluviales sobre medios fluviales, de llanura de inundación y ocasionalmente lacustres (Carlotto et al., 1988). La Formación Pachatusan (300-500 m) sobreyace concordantemente a la Formación Pisac e infrayace en discordancia a unidades del Jurásico y Cretácico (Fig. 1), y está constituida principalmente por basaltos, aunque también se presentan riolitas, e intercalaciones de conglomerados y areniscas. Los basaltos tienen olivino, plagioclasa y piroxenos, y muestran un carácter alcalino de rift continental (Cenki et al., 2000).

Los espectro de zircones detríticos de las areniscas del Grupo Mitu cerca de la ciudad de Abancay indican edades de 225 Ma, lo que se interpreta como el inicio de la sedimentación de esta unidad (Reitsma et al., 2010). Igualmente, cerca de Sicuani los zircones dan edades de 234 Ma para la base del Grupo Mitu en una lava riolítica (Reitsma et al., 2010). En la misma zona, una toba riolítica con pobre control estratigráfico fue datada en 226 ± 10 Ma (Miskovic et al., 2009). Dataciones radiométricas en el cuadrángulo de Ayaviri de una colada o dique riolítico infrayaciendo a la Formación Huanané (Neocomiano?), da una edad K/Ar sobre biotitas de $236 \pm$

6 Ma (Sempere et al., 2002). Todas estas edades, entre Abancay-Cusco-Sicuani indican que la base del Grupo Mitu, y en este caso de la Formación Pisac está en ~230 Ma, es decir, la sedimentación comenzó en el Triásico medio y no en el Pérmico superior, como se consideraba anteriormente. Para la edad de la Formación Pachatusan, Reitsma et al. (2010) proporciona una de 176 Ma (U/Pb en zircones) cerca de Pisac (Cuadrángulo de Calca), la que podría corresponder al techo de la unidad y en consecuencia del Grupo Mitu. Otro dato es la buena correlación entre las lavas alcalinas de rift continental del Pachatusan (Cenki et al., 2000) con los intrusivos y subvolcánicos del complejo de Allincapacc que tienen también un carácter alcalino de rift continental y sus edades estarían comprendidas entre ~197 a ~170 Ma (Clark et al., 1990). En conclusión, la Formación Pachatusan sería del Jurásico inferior-medio, en tanto que la Formación Pisac sería del Triásico medio-superior.

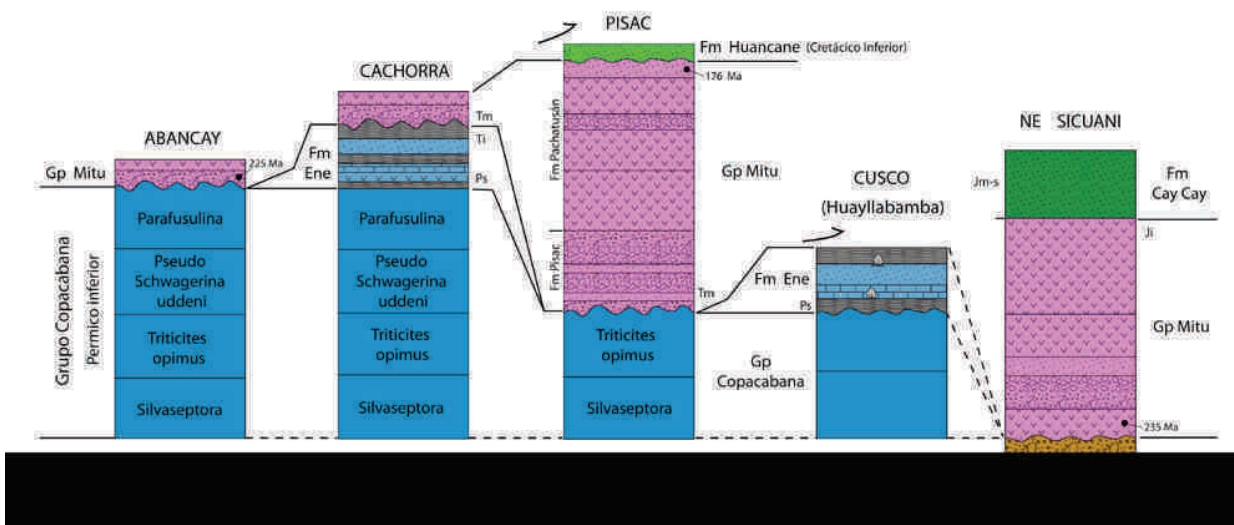


Figura 1. Correlaciones de las unidades permo-cretácicas. Las biozonas del Grupo Copacabana corresponden a Newell et al. (1953) y las dataciones radiométricas a Reitsma et al. (2010)

LAS FORMACIONES CAY CAY Y HUANCANÉ

Estas unidades, y particularmente la Formación Cay Cay (Carlotto et al., 1997), afloran cerca de accidentes antiguos que separan el Altiplano de la Cordillera Oriental. Esta unidad está compuesta por areniscas fluvio eólicas y niveles de basaltos cartografiados anteriormente como pertenecientes al Grupo Mitu tradicional (Permo-Triásico) o a la Formación Huancané (Neocomiano). A partir del análisis estratigráfico y su comparación con Bolivia, se estimó una edad triásica-jurásica (Carlotto et al., 1997). La Formación Cay-Cay está en discordancia de erosión sobre el Grupo Copacabana (Pérmico inferior) o el Grupo Mitu (ahora datado del Triásico-Jurásico). Esta unidad se halla sobreyacida en discordancia por la Formación Huancané y por unidades del Cretácico superior. A partir de las nuevas edades de zircones se considera posterior a 177 Ma, y los niveles de basaltos espiliticos pueden corresponder al tras arco volcánico de 170-130 Ma (Mamani et al., este congreso). En consecuencia, asumimos una edad de Jurásico medio-superior que sería correlacionable con la Formación Sarayaquillo de la Zona Subandina.

La Formación Huancané reposa en discordancia erosional sobre conglomerados aluviales de Formación Huambutío (no datado), sobre la Formación Cay Cay, o directamente sobre el Grupo Mitu. El espesor varía entre 30 y 300 m. Está compuesta por conglomerados y areniscas cuarzosas de color blanco, de origen fluvial (Carlotto, 1998). Hacia la parte superior predominan las barras arenosas con laminaciones oblicuas de origen eólico. En la localidad de Huambutío, un horizonte de lutitas negras contiene una microflora que presenta las formas del género *Callialasporites* sp, *Cicatricosisporites australians* y *Appendicisporites* sp., que juntos, más

la ausencia del polen de Dicotylédones, sitúan esta asociación en la base del Cretácico (Doubinger y Marocco, 1976). En consecuencia la Formación Huanané es considerada del Cretácico inferior-Neocomiano (Carlotto, 1998).

CONCLUSIONES

Los nuevos mapas de INGEMMET están precisando la revisión y actualización de la nomenclatura y las edades de sus unidades litoestratigráficas y en este caso para el periodo Pérmico superior-Jurásico-Cretácico inferior. Recientes dataciones en zircones y estudios de fósiles muestran una buena correlación que permiten establecer y proponer las siguientes edades: la Formación Ene del Pérmico medio-superior-Triásico inferior? el Grupo Mitu del Triásico medio-Jurásico inferior, la Formación Cay Cay del Jurásico medio-superior y la Formación Huanané del Cretácico inferior.

REFERENCIAS

- 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. Inst. Geol. Min. Metal. Bol. Ser. A: Carta Geol. Nac., 89, 208 p.
- Carlotto, V. (1998). Évolution andine et raccourcissement au niveau de Cusco (13-16°S), Pérou. Thèse Doct. Univ. Grenoble I, 159 p.
- Carlotto, V., Candia, F. & Marocco R. (1988). Estudio Geológico del Anticlinal del Vilcanota-Cusco. Bol. Soc. Geol. Perú, 78, 137-147.
- Carlotto, V., Cárdenas, J., Romero, D., Valdivia, W., Vega, M., Cerpa, L., Meza, P. & Hermoza, W. (1997). Los Depósitos continentales de probable edad Triásica-Jurásica de la región de Cusco-Sicuani. IX Congreso Peruano de Geología. Resúmenes extendidos. Soc. Geol. del Perú, Bol. Esp. 1, 261-265.
- 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.
- Cenki, B., Jaillard, E. & Carlotto, V. (2000). Estudio Petrográfico-geoquímico del volcanismo Pre-Huanané de la región de Cusco-Sicuani (Sur del Perú): Interpretación geodinámica. Bol. Soc. Geol. Perú, 89, 45-56.
- Clark, A.H., Farrar, E., Kontak, D.J., Langridge, R.J., Arenas, M.J., France, L.J., McBride, S.L., Woodman, P.L., Wasteneys, H.A., Sandeman, H.A. & Archibald, D.A. (1990). Geologic and geochronologic constraints on the metallogenic evolution of the Andes of Southeastern Peru. Econ. Geol., 85, 1520-1583.
- Doubinger, J. & Marocco, R. (1976).- Découverte d'une microflore wéaldienne (Néocomien) dans la région de Cuzco (Sud du Pérou). Première datation des grès Huanané. Sci. géol. Bull., 29: 79-89. Strasbourg.
- Doubinger, J. & Marocco, R. (1981).- Contenu Palynologique du Groupe Copacabana (permien Inférieur et Moyen) sur la Bordure Sud de la Cordillere de Vilcabamba, Région de Cuzco (Pérou). Sonderdruck aus der Geologischen Rundschau Band 70. 1086 -1097.
- Fricker P. (1960).- Zur Geologie der Cordillera Vilcabamba. Alpen, Nro. 36, p. 58-66.
- Leight, R. & Rejas, A. (1966). Columna estratigráfica Pongo de Paquizapango, Rio Ene. Reporte Inédito Perupetro.
- Mamani, M., Navarro, P., Carlotto, V., Acosta, H., Jaimes, F., Santos, A., Cueva, E. (2010). Arcos Magmaticos Meso-Cenozoicos del Perú, Resúmenes extendidos, Congreso XV Congreso Peruano de Geología.
- Miskovic, A., Schaltegger, U., Spikings, R.A., Chew, D.M., Kosler, J. & Ulianov, A. (2009). Tectonomagmatic evolution of Western Amazonia: geochemical characterization and zircon U-Pb geochronologic constraints from the Peruvian Eastern Cordilleran granitoids. Geol. Soc. Amer. Bull. 121, 1298-1324.
- Newell, N., Chronic, J. & Roberts, T, (1953).-Upper Paleozoic of Peru. The Geological Society of America, Memoir 58: 1-276, Baltimore.
- Reitsma, M., Schaltegger, U., Spikings, R., Winkler, W. & Carlotto V. (2010). Constraining the age of the Mitu Group, South-East Peru: U-Pb ages of detrital and igneous zircons. XV Congreso Peruano de Geología.
- Sempere, T., Carlier, G., Soler, P., Fornari, M., Carlotto, V., Jacay, J., Arispe, O., Néraudeau, D., Cárdenas, J., Rosas, S. & Jiménez, N. (2002). Late Permian-Middle Jurassic lithospheric thinning in Peru and Bolivia and its bearing on Andean-age tectonics, Tectonophysics, 345, 153-181.