XVIII Congreso Peruano de Geología

PROFUNDIZACIÓN SEDIMENTARIA SOLO EN PARTE DE LA CUENCA PUCARÁ (PERU CENTRAL) DURANTE EL HETANGIANO – SINEMURIANO

Silvia Rosas[1], Kathleen Ritterbush[2], David Bottjer[3], Frank Corsetti[3], Joshua West[3], William Berelson[3], Joyce Yager[3], Urs Schaltegger[4]

[1]Especialidad de Ingeniería Geológica, Pontificia Universidad Católica del Perú, Av. Universitaria 1801 San Miguel, Lima, Perú (brosas@pucp.edu.pe)
[2]Department of Geology and Geophysics, University of Utah, Salt Lake City, UT 84112, USA
[3]Department of Earth Sciences, University of Southern California, Los Angeles, CA 90089, USA
[4]Section des Sciences de la Terre et de l'Environnement, Université de Genève, Genève, CH-1205, Suiza

1. Introducción

El Grupo Pucará del centro del país ha sido objeto de estudio desde la primera mitad del siglo pasado, entre otros importantes aspectos, debido a que es roca huésped de relevantes yacimientos minerales metálicos en el centro del país.

Este trabajo presenta un recuento de evidencias proporcionadas por los estudios realizados sobre el Grupo Pucará del centro del Perú, mostrando los rasgos de esta unidad tanto en la Cordillera Oriental como en la Cordillera Occidental e identificando las diferencias entre ambas regiones. Se incluye una discusión sobre trabajos recientes que han permitido identificar el origen de estas diferencias y las particularidades sedimentarias distintivas de ambas regiones.

2. El Grupo Pucará en la Cordillera Oriental y el Altiplano del Centro del Perú

Hasta los años 90, mucho de lo que se conocía acerca de la litología, edad y subdivisión regional de esta unidad estaba principalmente basado en información obtenida y analizada en el ámbito de la Cordillera Oriental y el altiplano del centro del país (Mégard 1968, 1978). La típica subdivisión litológica y bioestratigráfica en Formación Chambará (rocas carbonatadas, Noriano – Rhaetiano), Formación Aramachay ("shales", Rhaetiano/Hetangiano – Sinemuriano) y Formación Condorsinga (rocas carbonatadas, Pliensbachiano – Toarciano) fue establecida en base a estudios realizados en afloramientos en esta región. Esta subdivisión litológica permitió asumir además una etapa de mayor profundización de la cuenca principalmente entre el Hetangiano – Sinemuriano. Es importante mencionar que esta interpretación es acorde con el ambiente sedimentario interpretado para esta edad en otras posiciones del planeta (Geyer 1979, Guex et al. 2004, Hallam 1995).

La variación de la signatura isotópica de las condiciones ambientales, ligadas al paso del Triásico y Jurásico, está siendo actualmente estudiada en las rocas de esta unidad en el Norte de la Cordillera Oriental (alrededores de Chachapoyas, Yager et al. En rev.).

3. El Grupo Pucará en la Cordillera Occidental del Centro del Perú

En el ámbito de la Cordillera Occidental del centro del país, los estudios de esta unidad se referían principalmente a la potencia de la columna total, la litología general y el reconocimiento de unidades de alcance local, presentando en su mayoría dificultad en reconocer la subdivisión mayor antes mencionada

(Szekely & Grose 1972, Terrones 1949). Si revisamos las publicaciones correspondientes y los mapas 1:100000 de la carta geológica nacional (Cobbing et al. 1996a, Salazar 1983) intuimos que la falta de reconocimiento bioestratigráfico y, por sobre todo, de similitud litológica parcial con los afloramientos de la Cordillera Oriental dificultaban la tarea. Debido a esto se concluyó, por ejemplo, que en el Domo de Yauli probablemente solo se encontraban presentes los estratos correspondientes a la formación más joven, Condorsinga, como resultado de un "onlap", debido a que esta estructura dómica ya representaba un bloque tectónicamente levantado durante el Triásico – Jurásico. Otra consecuencia de esta dificultad fue la de incluir en la mayoría de los mapas de la carta geológica de esta región una unidad denominada Grupo Pucará indiviso (Salazar 1983). Es conveniente mencionar además que esta falta de subdivisión se muestra también en los mapas de regiones más al norte en la Cordillera Occidental (p. ej. hojas 1:100000 de Yanahuanca y La Unión, Cobbing et al. 1996b).

En algunos casos, como en el mapa de la carta geológica nacional que incluyen la localidades de Malpaso y Sacrahuayín (Cobbing et al. 1996a), se sugiere una subdivisión, pero se puede observar que las líneas de contacto entre las formaciones se muestran principalmente discontinuas, dado que no se podía establecer con suficiente seguridad los límites entre unidades. En las dos localidades y la publicación mencionada al inicio de este párrafo, lo que probablemente impulsó a los autores a sugerir esta subdivisión fue la presencia del ammonite *Arnioceras* del Sinemuriano. Sin embargo la ausencia de la conspicua subdivisión litológica que acompaña a este registro bioestratigráfico en la Cordillera Oriental y el altiplano, no permitió a estos autores señalar un límite de unidades inequívoco. Esta publicación sin embargo no describe que esta dificultad se basa en diferencias extremas y evidentes con la litología descrita para los estratos Sinemurianos de las localidades de la Cordillera Oriental.

Desde los años 90, estudios dedicados a revisar en detalle la litología, litogeoquímica y facies sedimentarias del Grupo Pucará en la Cordillera Occidental de esta región, localidades de Malpaso y Tingocancha, ésta última en el borde NE del Domo de Yauli, arrojaron importantes resultados en estos aspectos (Rosas 1994, Rosas et al. 2007). La evaluación de la columna en Malpaso permitió definir lo siguiente: 1° Sí es posible ensayar una subdivisión adecuada del Grupo Pucará en las tres formaciones antes mencionadas, 2° la Formación Aramachay, unidad intermedia del grupo, es la que presenta una diferencia litológica marcada con su equivalente en la Cordillera Oriental y el altiplano, esta litología consiste largamente de chert carbonatado y ausencia de "shales", 3° desde el punto de vista estrictamente bioestratigráfico se puede denominar a esta unidad Formación Aramachay, debido a la presencia de ammonites Sinemurianos *Arnioceras* y 4° litogeoquímicamente las tres unidades son muy distintas.

Este conocimiento permitió también, por primera vez, reconocer a las tres formaciones del Grupo Pucará en el Domo de Yauli, incluso a pesar de ausencia de registro bioestratigráfico. En la columna de la quebrada Tingocancha se identificó en campo la subdivisión litológica reconocida en Malpaso. El análisis petrográfico y la correlación litogeoquímica posteriores permitieron confirmar esta interpretación.

Observaciones hechas posteriormente en otras columnas del Grupo Pucará, especialmente de la zona de San Antonio (Norte del Domo de Yauli) confirmaron la interpretación hecha en Tingocancha.

4. Conclusiones a partir de resultados recientes

Estudios recientes iniciados el 2012 por la autora en colaboración con sedimentólogos y paleontólogos de la University of Southern California en distintos afloramientos de Malpaso y del Domo de Yauli (Cerro Gavilán – inmediaciones de la mina San Cristóbal, Cerro Toldo – inmediaciones de la mina Alpamina, San Antonio y Tingocancha, Ritterbush et al. 2014, 2015), han permitido concluir lo siguiente: 1° Las facies de chert carbonatado de la Formación Aramachay corresponden a sedimentación en una plataforma somera, siendo de origen bioquímico, debido a una acumulación extraordinaria de esponjas silíceas durante la sedimentación, 2° este evento silíceo extraordinario corresponde a las primeras etapas de recuperación biológica luego de la extinción masiva del límite Triásico/Jurásico y 3° se trata de un evento de sedimentación silícea de extensión global (Fig. 1) teniendo probablemente a la Cordillera Occidental Peruana como una de las regiones con mayor desarrollo del mismo.

Los estudios recientes antes mencionados permiten en consecuencia sugerir que la paleogeografía de la cuenca Pucará, la cual se desarrolló sobre los bloques tectónicos basculantes heredados de la tectónica de tipo rift del Grupo Mitu (Triásico), habría sido principalmente poco profunda en el sector occidental de la cuenca, presentando una predominancia de facies someras a lo largo de la sedimentación de todo el grupo en esta región. Por el contrario, en el sector oriental de la cuenca, la paleogeografía habría presentado una etapa de mayor profundización sedimentaria durante el Hettangiano – Sinemuriano, (fig. 2). A consecuencia de esta paleogeografía y de los efectos inmediatamente posteriores a la extinción masiva de fines del Triásico, en la región occidental se habrían desarrollado, durante este intervalo de tiempo, las facies bioquímicas silíceas de plataforma somera descritas más arriba mientras que en la región oriental se habrían depositado más bien sedimentos propios de cuenca profunda, representados por las "shales" ya mencionadas.

Además de dataciones bioestratigráficas, estos estudios incluyen dataciones radiométricas en la región del Domo de Yauli, realizadas en circones de tobas intercaladas en las rocas que por el momento se interpretan como la base de la Formación Aramachay (Rosas et al. 2015, fig. 3). Estos resultados, sumados a los previamente descritos, están permitiendo a su vez reconocer, entender y reinterpretar la distribución de facies de esta unidad y las variaciones laterales de las mismas. Nuevas dataciones en curso se sumarán a los datos ya recolectados, permitiendo dilucidar la posibilidad de que el contacto Aramachay –

Chambará sea de tipo diacrónico, por lo menos en ciertas áreas.

En conclusión, nos encontramos actualmente ante una reinterpretación de una porción importante de la cuenca Pucará, en lo que respecta a las secuencias del Hetangiano – Sinemuriano, la cual no representaría facies profundas o típicas de máxima inundación como se interpretaba antes para toda la cuenca.

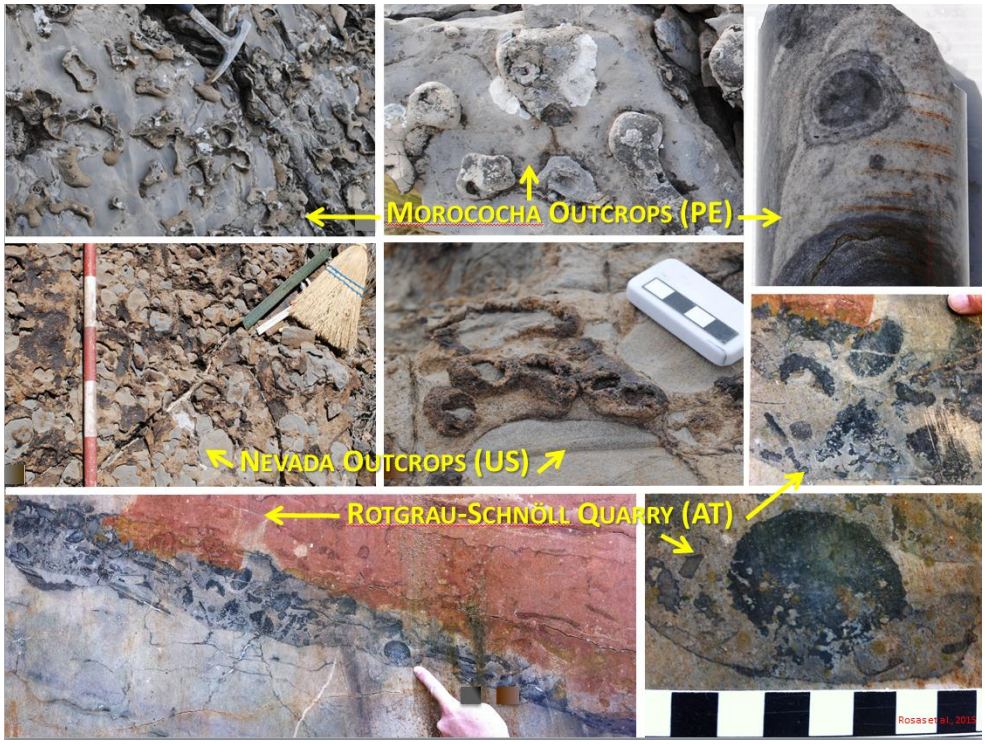

Figura 1. Esponjas silíceas del Hetangiano y Sinemuriano en distintas localidades del planeta (PE – Perú, US – EUA, AT – Austria). Fotos de Morococha y Nevada de Ritterbush et al. 2014, 2015.

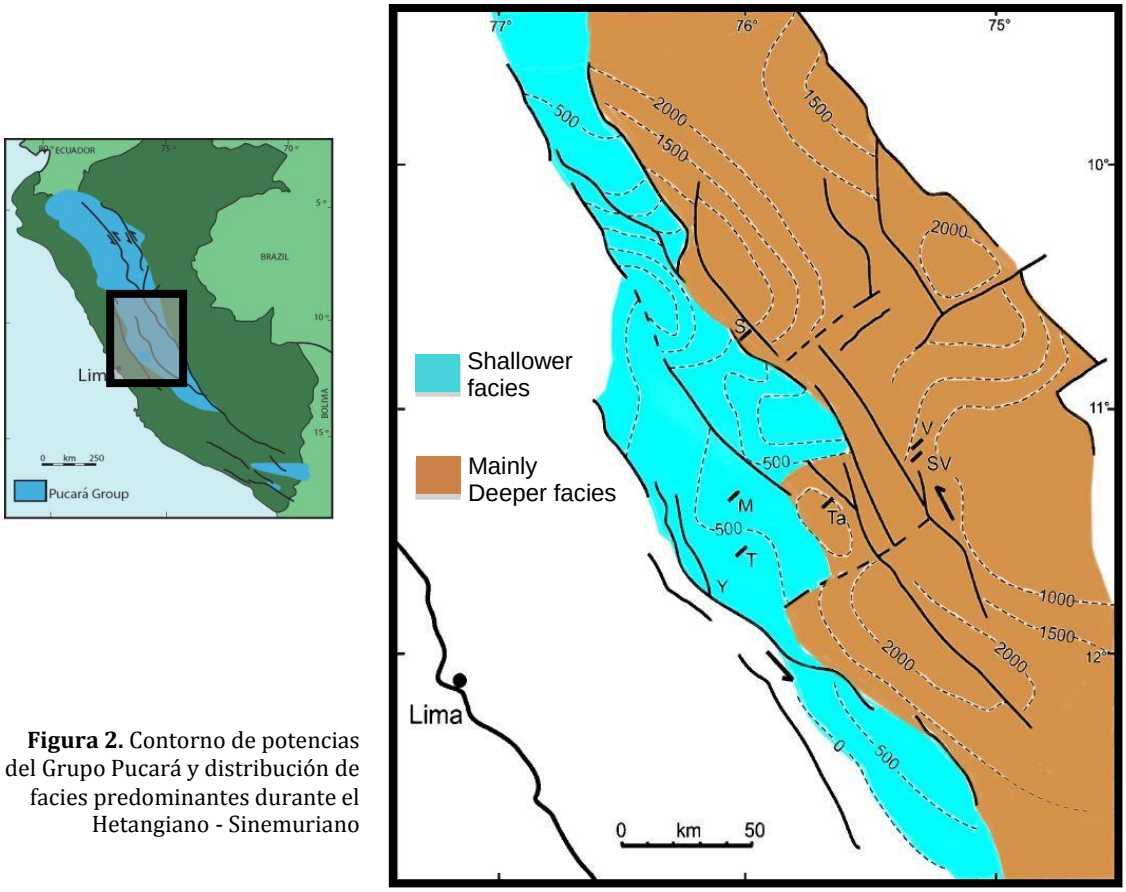

Figura 2. Contorno de potencias del Grupo Pucará y distribución de facies predominantes durante el Hetangiano - Sinemuriano

Por otro lado, recientes indagaciones hechas por algunas empresas interesadas en exploración por "oil shales" de edad Jurásica inferior en la región occidental de la cuenca Pucará, deberán ser redirigidas hacia la región oriental.

Las facies someras silíceas de la Formación Aramachay de la región occidental habrían más bien podido tener influencia en la generación de algunos cuerpos minerales de tipo reemplazamiento y de edad Miocénica, para cuya generación, estas facies habrían actuado como roca sello para los fluidos mineralizantes.

Por último será importante revisar si la denominación de "Formación Aramachay" sería aplicable para las secuencias Hetangianas – Sinemurianas de la Cordillera Occidental, cuya litología y facies no corresponden a las definidas para la formación en mención.

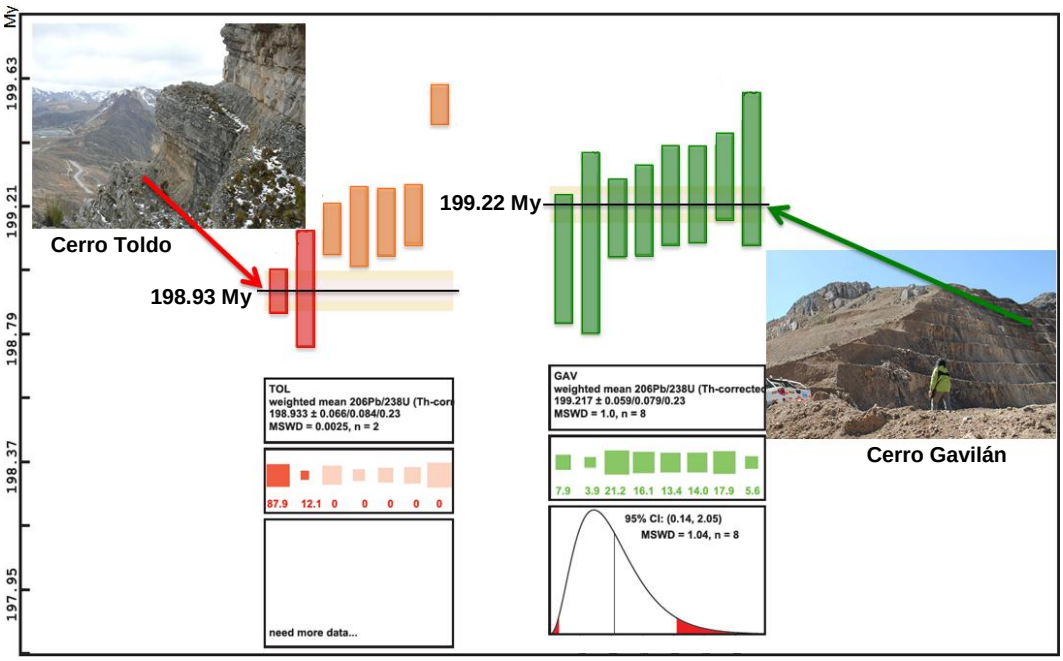

Figura 3. Geocronología de la base de la Formación Aramachay en las columnas de Cerro Toldo y Cerro Gavilán (análisis U-Pb en circones, laboratorio de la Universidad de Ginebra, publicados en Rosas et al. 2015).

Referencias

Cobbing, J., Quispesivana-Quispe, L., Paz-Maidana, M. 1996a. Geología de los cuadrángulos de Ambo, Cerro de Pasco y Ondores, Boletín 77, Serie A, Carta Geológica Nacional, INGEMMET, 238 p.

Cobbing, J., Sánchez-Fernández, A., Martínez-Valladares, W., Zárate-Olazabal, H. 1996b. Geología de los cuadrángulos de Huaraz, Recuay, La Unión, Chiquián y Yanahuanca, Boletín 76, Serie A, Carta Geológica Nacional, INGEMMET, 297 p.

Geyer, O. 1979. Zur Paläogeographie Mesozoischer Ingressionen und Transgressionen in Kolumbien. Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie - Monatshefte, v. 1979, p. 349-368.

Guex, J., Bartolini, A., Autudorei, V., Taylor. D. 2004. High-resolution ammonite and carbon isotope stratigraphy across the Triassic–Jurassic boundary at New York Canyon (Nevada). Earth and Planetary Science Letters, v. 225, p. 29–41.

Hallam, A. 1995. Oxygen-restricted facies of the basal Jurassic of North West Europe. Historical Biology: An International Journal of Paleobiology, v. 10, p. 247-257

Mégard, F. 1968, Geología del cuadrángulo de Huancayo. Boletín del Servicio de geología y minería 18, 123 p.

Mégard, F. 1978. Etude géologique des Andes du Pérou central. Mem. ORSTOM, Paris, v. 86, 310 p.

Ritterbush, K., Bottjer, D., Corsetti, F. & Rosas, S. 2014. New evidence on the role of siliceous sponges in ecology and sedimentary facies development in eastern Panthalassa following the Triassic/Jurassic mass extinction. Palaios, v. 29(12), p. 652-668.

Ritterbush, K., Rosas, S., Corsetti, F., Bottjer, D., West, J. 2015. Andean sponges reveal long-term benthic ecosystem shifts following the end-Triassic mass extinction. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, v. 420, p. 193–209.

Rosas, S. 1994. Facies, diagenetic evolution, and sequence analysis along a SW-NE profile in the southern Pucará basin (Upper Triassic–Lower Jurassic), central Peru. Heidelberger Geowissenschaftliche Abhandlungen, v. 80, 337 p.

Rosas, S., Fontboté, L., Tankard, A. 2007. Tectonic evolution and paleogeography of the Mesozoic Pucará Basin, central Peru. Journal of South American Earth Sciences, v. 24, p. 1–24.

Rosas, S., Ritterbush, K., Bottjer, D., Corsetti, F., West, J., Schaltegger, U, 2015. The Aramachay Formation in the Western Andean Cordillera of Central Peru, Sedimentary Facies, Paleoecology, Geochronology, and relation to Metallic Ore Formation, STRATI 2015, Abstracts volume, 1p.

Salazar, H. 1983, Geología de los cuadrángulos de Matucana y Huarochirí, Boletín 36, Serie A, Carta Geológica Nacional, INGEMMET, 68 p.

Szekely, T.S., Grose, L.T. 1972. Stratigraphy of the carbonate, black shale, and phosphate of the Pucará Group (Upper Triassic-Lower Jurassic), central Andes, Peru. Geological Society of America Bulletin, v. 83, 407–428.

Terrones, A. (1949) La estratigrafía del distrito minero de Morococha. Sociedad Geológica del Perú, vol. Jubilar, 25, parte 2, v. 8, p. 1-15.

Yager, J., West, J., Corsetti, F., Berelson, W., Rollins, N., Rosas, S., Bottjer, D. En rev. Duration and decoupling of carbon isotope excursions associated with the end-Triassic mass extinction and emplacement of the Central Atlantic Magmatic Province.