

Un potencial metalotecto en los depósitos meándricos y trenzados del Grupo Yura (jurásico) de Tacna

A. Alván, I. Trinidad, E. Iquiapaza, M. Mamani, R. Rodríguez

INGEMMET, Dirección de Geología Regional. Av. Canadá N° 1470, San Borja, Lima. E-mail: aalvan@ingemmet.gob.pe

Resumen

Se presenta una integración litogeoquímica (ICP-MS), sedimentología y estratigráfica secuencial en rocas jurásicas del Grupo Yura en Tacna (Fms. Puente, Cachíos, Labra, Gramadal y Hualhuani). Los resultados revelan que las formaciones Puente, Cachíos y Labra corresponden a facies fluviales meándricas, las cuales se formaron en ríos de alta sinuosidad, mientras la Fm. Hualhuani corresponde a ambientes fluviales trenzados. El Grupo Yura refleja una evolución de ríos meándricos a trenzados, regresiva y progradante, y es clave para el entendimiento de la extensión de sus facies y predicción de potenciales reservorios bajo la superficie. Por ejemplo, las areniscas de la Fm. Labra son presentados en este resumen como sedimentos reciclados con muy buen potencial para recepcionar fluidos, siendo sus extensiones laterales de carácter regional (>200 km) debido a su configuración como barras de acreción lateral (LA). Esta condición la hace atractiva en términos económicos, debido a que metales e.g. Cu pueden estar alojados en su porosidad, y dado además que existen evidencias de múltiple actividad volcánica sinsedimentaria (e.g. sills y diques, tales como el Arco Volcánico Chocolate, $\pm 190-170$ Ma, o el Arco Río Grande ($\pm 170-130$ Ma)), siendo conocidas por su asociación a ocurrencias de Fe-Cu-Au.

Abstract

This abstract provides the results of studies on sedimentology, lithogeochemistry and sequence stratigraphy accomplished on Jurassic rocks of Yura Group in Tacna (Puente, Cachíos, Labra, Gramadal and Hualhuani Fms). The results reveal that Puente, Cachíos and Labra Fms consist of fluvial meandering facies deposited on high-sinuosity environments, while Hualhuani Fm consists of braiding fluvial facies. Stacking of Yura Group reflects its prograding and regressive nature (meandering to braiding), being key to understand its economic potential by means of the characterization and prediction of its facies onto subsurface. For instance, sandstones of Labra Fm consist of recycled sediments, and are good for hosting mineral fluids, and their lateral extensions are regional (>200 km length) due these are lateral accretion deposits. This condition makes them attractive for economical purposes because elements i.e. Cu (among others) can be hosted within porous, and also because these are associated to synsedimentary volcanism i.e. Chocolate Volcanic Arc [$\pm 190-170$ Ma], el Río Grande Arc ($\pm 170-130$ Ma) which are associated to Fe-Cu-Au occurrences.

Palabras clave: Grupo Yura, litogeoquímica, análisis de facies, metalotecto.

Contexto geológico

En el sur Peruano (15° a 18° S) se acumularon rocas volcánicas y sedimentarias del Mesozoico, en una extensa y elongada depresión que se extiende hasta el norte de Chile, el cual fue denominada como Cuenca Arequipa (Vicente, 1981). Su basamento está conformado por rocas proterozoicas (Macizo de Arequipa), paleozoicas (Grupo Ambo, Fm. Machani y Grupo Cabanillas), y rocas volcánicas máficas de la Fm. Chocolate (Wilson & García, 1962) atribuidas al Arco Volcánico Chocolate (Mamani et al., 2012). Se asume que

éstas últimas son el resultado de una etapa de adelgazamiento litosférico y consecuente inicio de un rifting (cf. Sempere et al., 2002).

Sobre estos depósitos yacen rocas detríticas del Jurásico inferior al Cretácico inferior (± 34 Myr), las cuales fueron primero estudiadas en Arequipa por Jenks (1945) en Arequipa, y posteriormente denominadas como Grupo Yura (>2000 m). En general, estas rocas afloran en sentido general ~NO-SE como bloques aislados a lo largo de la Cordillera Occidental del sur de Perú, por ejemplo, en Arequipa (Yura), Moquegua (Omate), y en Tacna (Palca). En los cuadrángulos de Pachía (36v) y Palca (36x) de Tacna, Wilson & García (1962) describieron ± 1200 m de lutitas negras y areniscas cuarzosas del Grupo Yura, y las clasificaron en dos formaciones, i.e. Fm. Ataspaca (lutitas negras intercaladas con areniscas cuarzosas) y Fm. Chachacumane (areniscas cuarzosas). Posteriores actualizaciones dividieron al Grupo Yura como Fm. Puente, Fm. Cachíos, Fm. Labra, Fm. Gramadal y Fm. Hualhuani (Monge & Cervantes, 2000).

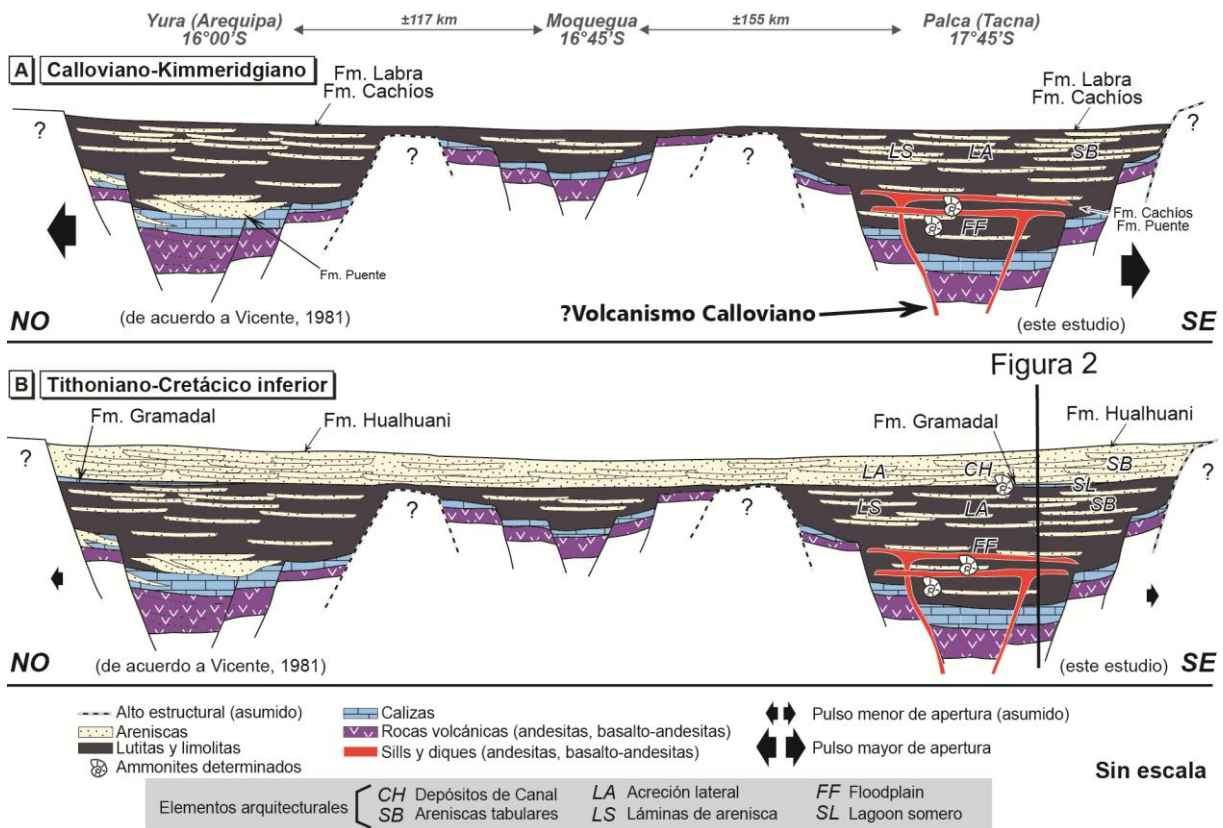


Figura 1. Representación esquemática (sin escala) NO-SE de la Cuenca Arequipa y su relleno sedimentario. Se asume un incremento en el espacio de acomodación sedimentaria a lo largo del Calloviano al Cretácico inferior, dado su proceso de expansión tipo-rifting (Sempere et al., 2002). En A: depositación de la Fm. Puente y Fm. Cachíos. En B: depositación de la Fm. Gramadal y Fm. Hualhuani. Los elementos arquitecturales han sido definidos en Alván et al. (Subm.) y sirvió para definir los ambientes sedimentarios en el Grupo Yura.

Las rocas del Grupo Yura en Tacna han sido definidas anteriormente como una unidad fluvio-deltaica con paleocorrientes generalizadas al SE (e.g. Vicente et al., 2006). Sin embargo, recientes estudios provistos por Alván et al. (Subm.) demuestran que éstas rocas se han formado en un complejo de sistemas fluviales, los cuales evolucionaron desde ambientes meándricos (con algunas intermitencias marinas) a ambientes trenzados (braided). Las rocas de la Fm. Puente y Fm. Cachíos (± 300 m) consisten predominancia de lutitas negras con algunos niveles de areniscas cuarzosas; la Fm. Labra (± 650 m) consiste en intercalaciones de lutitas negras intercaladas con estratos de areniscas cuarzosas, siendo más predominante la presencia de areniscas; la Fm. Gramadal (± 80 m) consiste en

limolitas, areniscas finas y algunas calizas, las cuales se adelgazan lateralmente y desaparecen; y finalmente, la Fm. Hualhuani (>270 m) consiste en areniscas cuarzosas con laminaciones oblicuas, sin lutitas.

Resultados del análisis de facies sedimentarias y petrografía

Siguiendo a Miall (1985), se ha realizado un análisis detallado de facies sedimentarias, el cual permitió reconocer los elementos arquitecturales más representativos del Grupo Yura en Tacna, tales como *LA*, *CH*, *SB*, *FF*, *SL* y *LS* (ver significado de siglas en la Fig. 1). La Fm. Puente y Fm. Cachíos muestran predominancia de elementos *FF* y algunos *LA* y *LS*, correspondiendo su clasificación litogeoquímica a grauvacas y arcosas, las cuales muestran un marcado predominio de Fe. Dado los elementos *FF* en esta unidad, la proporción de lutitas en esta unidad es predominante debido a su alta sinuosidad. Las areniscas de la Fm. Labra consisten mayormente en arcosas, subarcosas y cuarzoarenitas, organizados en elementos arquitecturales *LS*, *LA* y *SB*. Estas areniscas tienen un marcado incremento en Zr (>900 ppm en Fig. 2), los cuales están asociados a alto retrabajamiento de las arenas, alto reciclamiento sedimentario, baja proporción de matriz ferrosa y considerable porosidad. Por otro lado, las areniscas de la Fm. Hualhuani consisten en sublitarenitas y algunas arcosas, los cuales están organizados en elementos tienen elementos *LA*, *CH* y *SB*, y son escasos de lutitas, siendo sus proporciones de Zr bajas (similares a los reportados en la Fm. Puente y/o Fm. Cachíos) (Fig. 2).

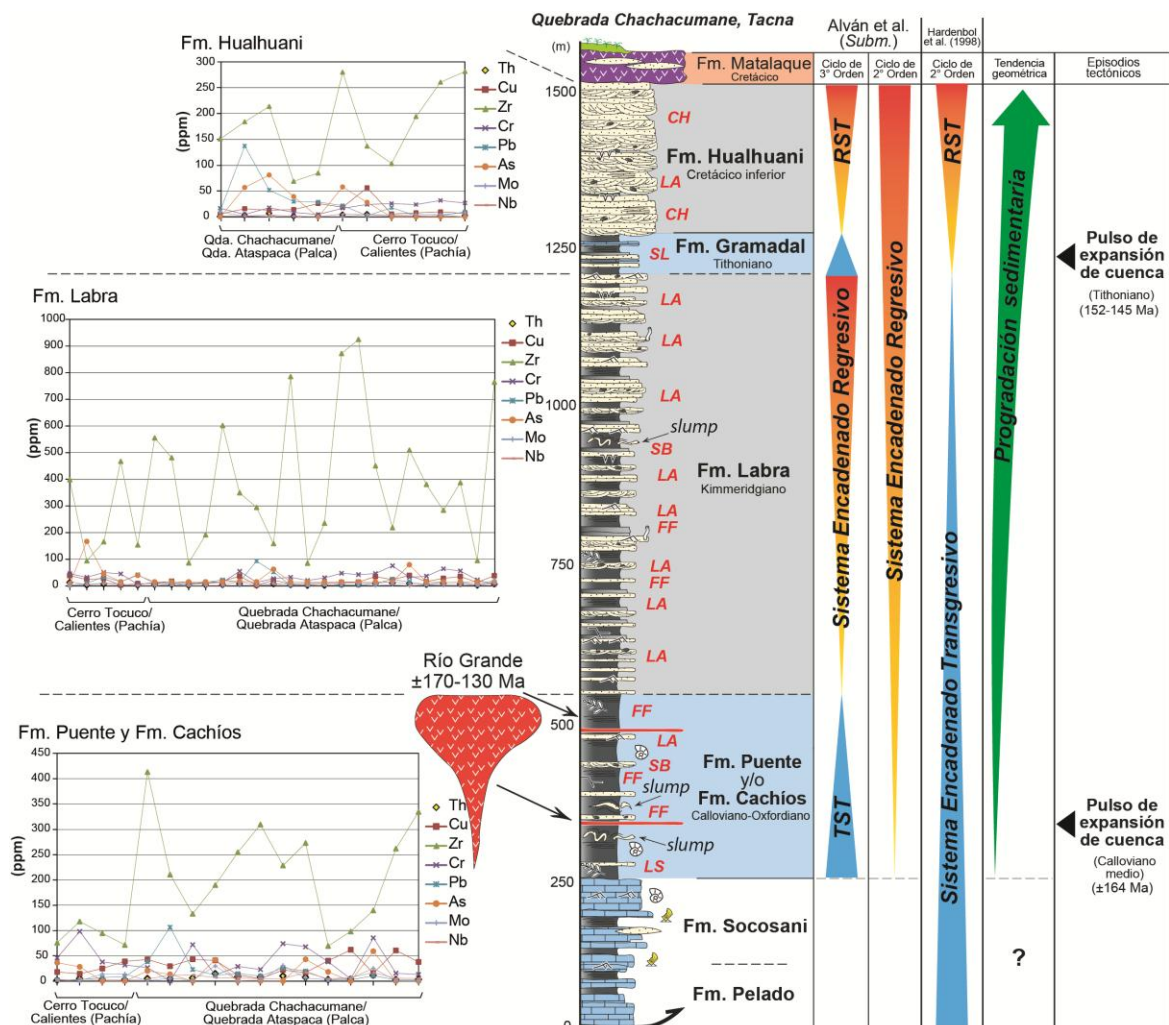


Figura 2. Columna estratigráfica del Grupo Yura en Tacna, elaborada en la Quebrada Chachacumane (lado norte de la hoja Palca 36x3). Los gráficos al lado izquierdo representan proporciones de elementos químicos en ppm. Los análisis químicos (ICP-MS) mostrados en este resumen solo se han aplicado a las areniscas.

Conclusiones: relación entre procesos magmáticos, relleno sedimentario en la cuenca y sus sistemas sedimentarios encadenados

Las areniscas de la Fm. Labra en Tacna tienen proporciones significantes de Cu, Cr y otros elementos de interés económico, los cuales son consistentes con aumento de Zr, y sugiere que concentraciones significantes pueden ocurrir comúnmente en facies con areniscas recicladas o con buena porosidad, tales como en areniscas con elementos LA, SB y/o LS (ver Fig. 2). En un contexto meándrico tal como el propuesto para esta unidad, estos elementos arquitecturales pueden ser muy extensos (>200 km) y sus facies serán las mismas lateralmente.

El evento magmático más cercano (estratigráfica y temporalmente) son algunas coladas de lavas dentro de la Fm. Puente que pueden ser atribuidas a efectos del Arco Volcánico Río Grande (170-130 Ma, cf. Mamani et al., 2012) (sills en la Fig. 2). Interpretamos que se trata de un volcanismo simultáneo con la sedimentación y son resultados pulsos de expansión de esta parte de la cuenca (Fig. 1, lado derecho). El Grupo Yura marca una tendencia regresiva y contrasta por completo con la curva transgresiva de Hardenbol et al. (1998), sugiriendo consistentemente influencia tectónica muy significativa en la formación de la cuenca, con transferencia y/o movilización de fluidos mineralizantes. Los espesores del Grupo Yura son variables, siendo las rocas de la Fm. Labra las más potentes en del Grupo Yura (± 700 m), y sus proporciones de areniscas vs. lutitas es de 50%.

Las areniscas de la Fm. Labra son atractivas en términos económicos por tener capacidad de almacenar fluidos mineralizantes, dado su buena porosidad y ausencia de matriz/cemento. Adicionalmente, las areniscas de la Fm. Labra se les considerado como un buen potencial reservorio de aguas subterráneas, siguiendo su porosidad y sus amplias extensiones laterales, mientras las lutitas una buena roca sello dado su plasticidad.

Agradecimientos

Este resumen es parte de los resultados del proyecto GR41A del INGEMMET, el cual fue co-financiado por FONDECYT (CIENCIACTIVA), Perú (Convenio N° 216-2015).

Referencias

- Alván, A., (*Submitido*). Facies and architectural element analysis on Jurassic rivers of Yura Group in Tacna, southern Peru: towards a stratigraphic and stratigraphic characterization. *Journal of South American Earth Sciences*.
- Jenks, W.F., 1945. La geología de Arequipa y sus alrededores. *Informaciones y Memorias de la Sociedad de Ingenieros del Perú*, v. 46, (9), p. 498-500.
- Mamani, M., Rodríguez, R., Acosta, H., Jaimes, F., Navarro, P., Carlotto, V., 2012. Características Litológicas y Geoquímicas más Resaltantes de los Arcos Magmáticos del Perú desde el Ordovícico. XVI Congreso Peruano de Geología, Resúmenes Extendidos, 5 p.
- Miall, A.D., 1985. Architectural-Element Analysis: A new Method of Facies Analysis Applied to Fluvial Deposits. *Earth-Science Reviews*, v. 22, p. 261-308.
- Monge, R., Cervantes, J., 2000. Memoria explicativa de la Geología del Cuadrángulo de Pachía y Palca (36-v). INGEMMET. Lima, Perú. Seria A: Actualizaciones a escala 1:50,000, 11 p.
- 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*, v. 345, p. 153-181.

Vicente, J.C., 1981. Elementos de la estratigrafía Mesozoica sur Peruana. Comité Sudamericano del Jurásico y Cretácico. In Volkheimer, I., Musacchio, A., (Eds), Cuencas sedimentarias del jurassico y cretacico de America del sur, v. 1, p. 319-351.

Wilson, J., García, W., 1962. Geología de los Cuadrángulos de Pachía y Palca (Hojas 36-v y 36-x). Dirección de Geología Regional, INGEMMET, Lima, Perú. Boletín N° 4, Serie A: Comisión de la Carta Geológica Nacional, 82 p.