



## XVIII Congreso Peruano de Geología

### EVOLUCIÓN TECTÓNICA DEL PALEO-MESOPROTEROZOICO DEL ORIENTE DE BOLIVIA, REGIÓN SUDOESTE DEL CRATÓN AMAZÓNICO

**Ramiro Matos**

Instituto de Investigaciones Geológicas y del Medio Ambiente (IGEMA), Universidad Mayor de San Andrés, Calle 27, Pabellón Geología, Campus Universitario Cota Cota. La Paz, Bolivia. E-mail: rmatoss@yahoo.com

El Escudo Precámbrico del oriente de Bolivia se encuentra en el margen occidental del Cratón Amazónico. Es una faja de 1.300 kilómetros de largo siguiendo una dirección NW -SE y 350 km de ancho en la parte más amplia. El Precámbrico de Bolivia está representado en el Cratón Amazónico a través de dos provincias: i) Rondoniana-San Ignacio y ii) Sunsás (Cordani et al., 2010; Bettencourt et al., 2010; Teixeira et al., 2010). Un programa de cooperación internacional entre Bolivia y Brasil permitió el estudio de estas provincias durante los últimos 5 años. Este esfuerzo ha proporcionado un conjunto significativo de edades radiométricas U-Pb, junto con los datos isotópicos y geoquímicos Nd/Sr para las unidades litoestratigráficas más relevantes del Precámbrico boliviano, lo que permite una mejor comprensión de la evolución policíclica del Proterozoico. Sin embargo, varios aspectos geológicos que aún no están claros requieren un trabajo de mapeo sistemático continuo, con el apoyo de muestreo geoquímico, la obtención de datos geocronológicos y la interpretación geofísica. Los datos recientes refinan el tiempo, la evolución litotectónica y cinemática del escudo del oriente boliviano con énfasis en la historia del Paleozoico y Mesoproterozoico. Como tal, la edad, el origen y significado tectónico buscan correlacionarse con los eventos ígneos y tectónicos reconocidos en la contraparte brasileña. Estos resultados proponen

nuevos argumentos sobre la evolución geológica de la región suroeste del Cratón Amazónico.

Los estudios recientes de isótopos (Boger et al., 2005; Santos et al., 2008; Matos et al., 2009; Vargas-Mattos et al., 2010) de diferentes regiones muestran dos dominios del basamento: el bloque Paraguá en la parte norte del Precámbrico Boliviano y el bloque San Diablo en el sector sur. La evidencia sugiere que estos dominios no comparten la misma historia geológica. El basamento metamórfico del bloque Paraguá está compuesto por tres unidades (Litherland et al., 1986, 1989): el Complejo de Granulitas Lomas Manechis, el Complejo de Gneis Chiquitania y el Grupo de Esquistos San Ignacio. La edad para el Complejo de Granulitas Lomas Manechis determinada por U-Pb SHRIMP en zircones es de  $1818 \pm 13$  Ma (Santos et al., 2008).

En el Bloque Paraguá se determinó la Serie Yarituses (Matos, 2012), compuesta por los granitos La Cruz, Refugio y San Pablo intruidos tanto en el Complejo de Gneis Chiquitania como en el Supergrupo de Esquistos San Ignacio. Los datos geocronológicos indican la formación de este conjunto en el intervalo de tiempo 1673 a 1621 Ma. Asimismo se reconoció la Granodiorita San Ramón (Santos et al., 2008; Litherland et al., 1986, 1989) hospedada en el Complejo de Gneis Chiquitania, con una edad de cristalización U-Pb SHRIMP en zircon y titanita de  $1429 \pm 4$  Ma,

$T_{DM}$  1,7 Ga, y  $\epsilon_{Hf}(t)$  entre + 5,47 y 3,49, representando corteza, a partir de material juvenil. Se interpreta a la Granodiorita San Ramón como un intrusivo precinematológico de la orogenia San Ignacio.

El magmatismo, deformación y metamorfismo de la orogenia San Ignacio dentro del bloque Paraguá se manifiesta en el Complejo Granitoide Pensamiento (Matos et al., 2009), con plutones sincinematológicos a tardíos y tardíos a postcinematológicos. El complejo armazón que caracteriza al orógeno San Ignacio continúa hacia el suroeste del Precámbrico boliviano con el orógeno Sunsás, formado por la colisión contra la Provincia Rondoniana-San Ignacio.

El bloque San Diablo se encuentra en el sector sur del Precámbrico de Bolivia. Tiene una forma triangular, con la parte convexa orientada al norte y comprende desde el noroeste de San José de Chiquitos a la parte sureste de Rincón del Tigre; al Sur se extiende hasta la faja Tucavaca. El límite norte del bloque San Diablo, que separa del bloque Paraguá, constituye la Zona de Cizalla San Diablo (ZCSD) introducida por Litherland et al. (1986) para definir la zona de cizalla curvilínea más prominente del Precámbrico boliviano (Klinck y Litherland, 1982), distinguible en imágenes satelitales y constituida por milonitas con estructura S-C.

El área del bloque San Diablo como una entidad diferente en el Precámbrico de Bolivia, se habría amalgamado al bloque Paraguá durante la orogenia San Ignacio y con posterioridad afectado por la orogenia Sunsás. Comprende dos sectores: oeste y este. El sector oeste del bloque San Diablo se caracteriza por la escasez de afloramientos y por el desarrollo de una cubierta laterítica que impide la exposición de la roca del basamento. Los principales tipos de roca son los gneises bandeados y gneises migmatíticos; las intrusiones no son abundantes, entre ellas citamos al granito Taseoro al Oeste de camino San José San Rafael y al Este del citado camino los granitos Colmena y Tarechi, localizados siguiendo el Frente San Diablo (Landivar y González, 1997).

El sector este contrariamente se caracteriza por la diversidad de rocas cuyo basamento consiste de gneis de ojos, migmatíticos y en forma subordinada aparecen esquistos, principalmente de origen milonítico. Los gneises constituyen la roca hospedante para intrusiones máficas a ultramáficas metamorfozadas a la facies de

anfíbolita entre ellos el Complejo Chaquipoc y Vista Hermosa y algunos diques con orientación lineal (Matos et al., 1996). Asimismo afloran diversos intrusivos graníticos entre ellos citamos los granitos Correrca, Tauca, Cántaros, San Pablo, Lucma (Mitchell, 1979), Las Señoritas (Isla-Moreno, 2009). Según la determinación de edad Pb-Pb (evaporación) de Vargas-Mattos et al. (2010) los gneises del bloque San Diablo serían las rocas más antiguas del Precámbrico de Bolivia. Dentro de este bloque el granito Correrca produjo una edad  $^{207}\text{Pb}$ - $^{206}\text{Pb}$  en zircón de 1,92 a 1,89 Ga, edad modelo  $T_{DM}$  de 2,8 a 2,9 Ga y valores de  $\epsilon_{Nd}(t)$  de -8,5 y -9,4. El granito Las Señoritas datado en el yacimiento Don Mario produjo una edad U-Pb de  $1003 \pm 1,0$  Ma; recientemente una datación U-Pb en zircones del Granito Nomoca produjo una edad de  $1086 \pm 3,7$  Ma (Amarildo Ruiz, comunicación escrita).

El sinclinal y anticlinal observado alrededor del área de Rincón del Tigre constituyen pliegues normales casi horizontales, desarrollados en los grupos Sunsas y Vibosi incluyendo el Complejo Máfico Ultramáfico de Rincón del Tigre intruido entre ambos grupos (Mitchell, 1979; Litherland et al., 1986). Este pliegue produce una vergencia Z al noreste; el eje con un ángulo de 5 a 10 grados al sureste.

La deformación del bloque de San Diablo en la zona del Rincón del Tigre fue abordada por Klinck y Litherland (1982). Estos autores consideran que el bloque San Diablo, denominado por estos autores como bloque Cristal, en la zona de Santo Corazón se plegó al noreste contra el cratón Paraguá a través de fallas transformantes. El sector este del bloque San Diablo contiene diversas fallas con una orientación noroeste desarrolladas perpendicular a  $\sigma_1$  (siguiendo la teoría de fallas de la Anderson). Este  $\sigma_1$  es responsable del plegamiento de la Serranía Las Conchas, Santo Corazón, Bella Boca, Lucma, La Cal y el El Encanto con dirección NO-SE (Mitchell, 1979). El rumbo noroeste de las fallas afectó a las rocas del Grupo Sunsas; esta misma dirección de las fallas y lineamientos se perciben en rocas del Grupo Tucavaca del evento Brasileño situados en la parte sureste (Mitchell, 1979). La misma dirección NO-SE de lineamientos es notable entre San José de Chiquitos y Roboré en rocas de edad paleozoica, lo cual se evidencia en los cursos de agua con la misma orientación.

La zona de El Encanto a Rincón del Tigre está afectada por lineamientos y fallas orientadas al NE que se interpretan como fracturas de tensión sujetas a compresión axial en condiciones de baja presión de confinamiento. Estas fracturas son paralelas a  $\sigma_1$ , un proceso conocido como partición longitudinal; la misma dirección NE-SO se manifiesta en los ríos situados al noreste del cinturón Sunsas revelando un control estructural. En apoyo de esta hipótesis el Complejo Alcalino Candelaria de edad jurásica-cretácica (Pitfield, 1979) en la parte noreste del cerro El Encanto podría representar una reactivación que afectó a la zona.

La formación de zonas de cizalla a lo largo del rumbo del Grupo Sunsas al sureste del Cerro El Encanto produce pliegues de tipo anzuelo como muestra el mapa de Rincón del Tigre (Mitchell, 1979), donde una cuarcita fina y limolita han sido plegadas, adelgazadas y están encerradas en arenitas del Grupo Sunsas. Estas estructuras desarrolladas en la zona de Rincón del Tigre se vincularían con la colisión del orógeno Sunsas contra el bloque Paraguá.

#### Referencias

- Bettencourt J.S., Leite Jr. W.B., Matos R., Payola B.L., Tosdal R.M. 2010. The Rondonian- San Ignacio Province in the SW Amazonian Craton: An overview. *Journal of South American Earth Sciences*, 29, 28- 46.
- Boger, S.D., Raetz, M., Giles, D., Etchart, E., Fanning, M.C. 2005. U-Pb age data from the Sunsas region of Eastern Bolivia, evidence for the allochthonous origin of the Paragua Block. *Precambrian Research* 139: 121-146.
- Cordani, U.G., Fraga, L.M., Reis, N., Tassinari, C.C.G., Brito Neves, B.B. 2010. On the origin and tectonic significance of the intra-plate events of grevillian-type age in South America: a discussion. *Journal of South American Earth Sciences* 29: 143-159.
- Isla-Moreno, L. 2009. Distrito Don Mario, un depósito de Au-Cu hidrotermal asociado a zonas de cizalla. XVIII Congreso Geológico de Bolivia, Potosí, Bolivia (Memorias), 85-92.
- Klinck, B.A., Litherland, M. 1982. A model for the Proterozoic structural history of eastern Bolivia. *Rep East. Bolivia Miner. Expl. Proj.*, Santa Cruz, BAK/15 (Unpublished).
- Landívar, G., Gonzáles, R. 1997. Mapa Geológico del Área Serranías San José- San Diablo. Servicio Nacional de Geología y Minería, escala 1:250.000.
- Litherland, M., Annells, R.N., Appleton, J.D., Berrangé, J.P., Bloomfield, K., Burton, C.C.J., Darbyshire, D.P.F., Fletcher, C.J.N., Hawkins, M.P., Klinck, B.A., Llanos, A., Mitchell, W.I., O'Connor, E.A., Pitfield, P.E.J., Power, G., Webb, B.C. 1986. *The Geology and Mineral Resources of the Bolivian Precambrian Shield*. British Geological Survey, Overseas Memoir 9, Keyworth, 153 p.
- Litherland, M., Annells, R.N., Darbyshire, D.P.F., Fletcher, C.J.N., Hawkins, M.P., Klinck, B.A., Mitchell, W.I., O'Connor, E.A., Pitfield, P.E.J., Power, G., Webb, B.C. 1989. The Proterozoic of Eastern Bolivia and its relationship to the Andean mobile belt. *Precambrian Research* 43: 157-174.
- Matos, R.; Landívar, G.; Curro, G.; Fredriksson, G. 1996. Mapa Geológico Hoja 7642 Cerro El Encanto. Servicio Geológico de Bolivia, Swedish Geological AB, Suecia. Escala 1:100.000.
- Matos, R.; Teixeira, W.; Galdes, M. C.; Bettencourt, J. S. 2009. Geochemistry and Nd-Sr Isotopic Signatures of the Pensamiento Granitoid Complex, Rondonian-San Ignacio Province, Eastern Precambrian Shield of Bolivia: Petrogenetic Constraints for a Mesoproterozoic Magmatic Arc Setting. *Geologia USP, Série Científica* 9, 2, 89-117.
- Matos, R. 2012. Geocronología U-Pb y Sm-Nd de la Serie Yarituses y de la Granodiorita San Ramón, SO del Cratón Amazónico: Implicaciones para la evolución cortical del Escudo Precámbrico de Bolivia. *Revista Boliviana de Geociencias* 4 (4): 33-44.
- Mitchell, W. I. 1979. La geología y potencial de minerales del área de Santo Corazón - Rincón del Tigre (Cuadrantes SE 21-5, con parte de SE 21-9 y SE 21-6 con parte de SE 21-10). Informe inédito, British Geological Survey - Servicio Geológico de Bolivia. (1 mapa). Santa Cruz de la Sierra, 131 p.
- Pitfield, P. E. J. 1979. La geología y potencial de minerales del área Las Petas-San Matías. (cuad. SE 21-1 con parte de SE 21-1). Informe Proyecto Precámbrico No. 4, SGB-GCS, Santa Cruz, agosto 1979
- Santos, J. O. S., Rizzotto, G.J., Mcnaughton, N. J., Matos, R., Hartmann, L. A.; Chemale Jr. F.; Potter, P. E.; Quadros, M.L.E.S. 2008. Age and autochthonous evolution of the Sunsas Orogen in West Amazon Craton based on mapping and U-Pb geochronology. *Precambrian Research*, 165: 120-152.
- Tassinari, C.C.G., Bettencourt, J. S., Galdes, M. C., Macambira, M. J. B., Lafon, J.M. 2000. The Amazon craton. In: Cordani, U., Milani, E.J., Thomaz Filho, A., and Campos, D.A., (Eds.), *Tectonic evolution of South America*, 31<sup>ST</sup> International Geologic Congress, Rio de Janeiro, Brazil, 41-95.
- Teixeira, W., Galdes, M. C., Matos, R., Ruiz, A. S., Saes, G., Vargas-Mattos, G. 2010. A review of the tectonic evolution of the Sunsás belt, SW portion of the Amazonian Craton. *J. South Am Earth Sci.*, 29, 47-60.
- Vargas-Mattos, G., Galdes, M.C., Matos, R., Teixeira, W. 2010. Paleoproterozoic Granites in Bolivian Precambrian Shield: The 1.92-1.89 Ga Correrca magmatic Rock and Tectonic Implications. *South American Symposium on Isotope Geology*, 7, Brasilia, Brasil, 69-73.