ALTO ESTRUCTURAL TOTOS-PARAS (AYACUCHO): LIMITE PALEOGEOGRÁFICO EN LA EVOLUCIÓN MESOZOICA DE LAS CUENCAS AREQUIPA Y PUCARÁ

Víctor Carlotto[1,2], José Cárdenas[2], Diego Báez[1], Rildo Rodriguez[1]

[1]INGEMMET, Av. Canadá 1470 San Borja, Lima, vcarlotto@ingemmet.gob.pe
[2]Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco UNSAAC

INTRODUCCIÓN

Estudios regionales llevados acabo recientemente en la región de Totos y Paras (Ayacucho) ponen en evidencia un sistema de fallas E-O de escala regional denominado Abancay-Andahuaylas-Totos (A-A-T). Este sistema define el borde sur de un alto estructural (Alto Totos-Paras), el que parece ser una prolongación del Alto Cusco-Puno, en tanto que el sistema de fallas A-A-T sería la prolongación del sistema Cusco-Lagunillas-Mañazo (C-L-M). La revisión estratigráfica de la zona de estudio y sus comparaciones con el centro y sur del país muestran la existencia del Aaleniano (Toarciano)-Bajociano (Formación Chunumayo) que reposa en discordancia sobre rocas volcánicas asumidas al Grupo Mitu (Permo-Triásico) el que constituye parte del substrato del Alto Totos-Paras. Al sur del alto, sobreyaciendo a la Formación Chunumayo, se ha reconocido una unidad atribuida al Grupo Yura del Jurásico medio-superior y a las formaciones Hualhuani, Murco y Arcurquina del Cretácico. El borde sur del alto está delimitado por cabalgamientos E-O con vergencia norte, haciendo repetir las rocas jurásicas y sacando al afloramiento el Paleozoico inferior. Este conjunto de fallas corresponden al sistema A-A-T. Regionalmente podemos considerar este alto estructural como el límite norte de la cuenca Arequipa y el limite sur de la cuenca Pucará, marcando un rasgo importante en la evolución paleogeográfica de los Andes Centrales.

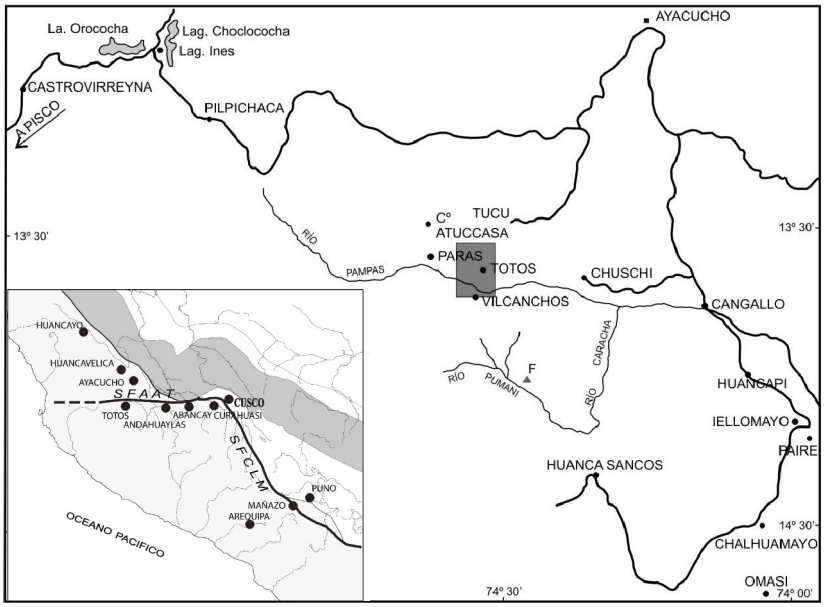


Fig. 1. Ubicación de la zona de estudio y su contexto en el sur del Perú

MARCO GEOLÓGICO

La zona de estudio se encuentra ubicada en los alrededores de Totos y Vilcanchos departamento de Ayacucho (Fig. 1). En la parte norte, el anticlinal Tucumayo es E-O, con un núcleo compuesto por rocas volcánicas atribuidas al Grupo Mitu (Permo-Triásico) (Fig. 2), luego en los flancos sobreyacen

calizas y secuencias rojas de limolitas y areniscas, que en los mapas de INGEMMET aparecen cartografiados como Grupo Pucara y Formación Chunumayo (Palacios, 1994; Valencia y Morales, 2004). Sin embargo, estas secuencias corresponden únicamente a la Formación Chunumayo y están repetidas por cabalgamientos con vergencia norte, del sistema A-A-T (Fig. 2). Dentro de una de las escamas tectónicas y en el núcleo del sinclinal Cruz Pata, sobreyaciendo a la Formación Chunumayo, se tiene una unidad detrítica de 400 m que podría corresponder al Grupo Yura y a las formaciones Hualhuani, Murco y Arcurquina. Finalmente, más al sur, y cerca de Totos, otro cabalgamiento pone en contacto las pizarras del Paleozoico inferior, sobre la serie mesozoica (Fig. 2).

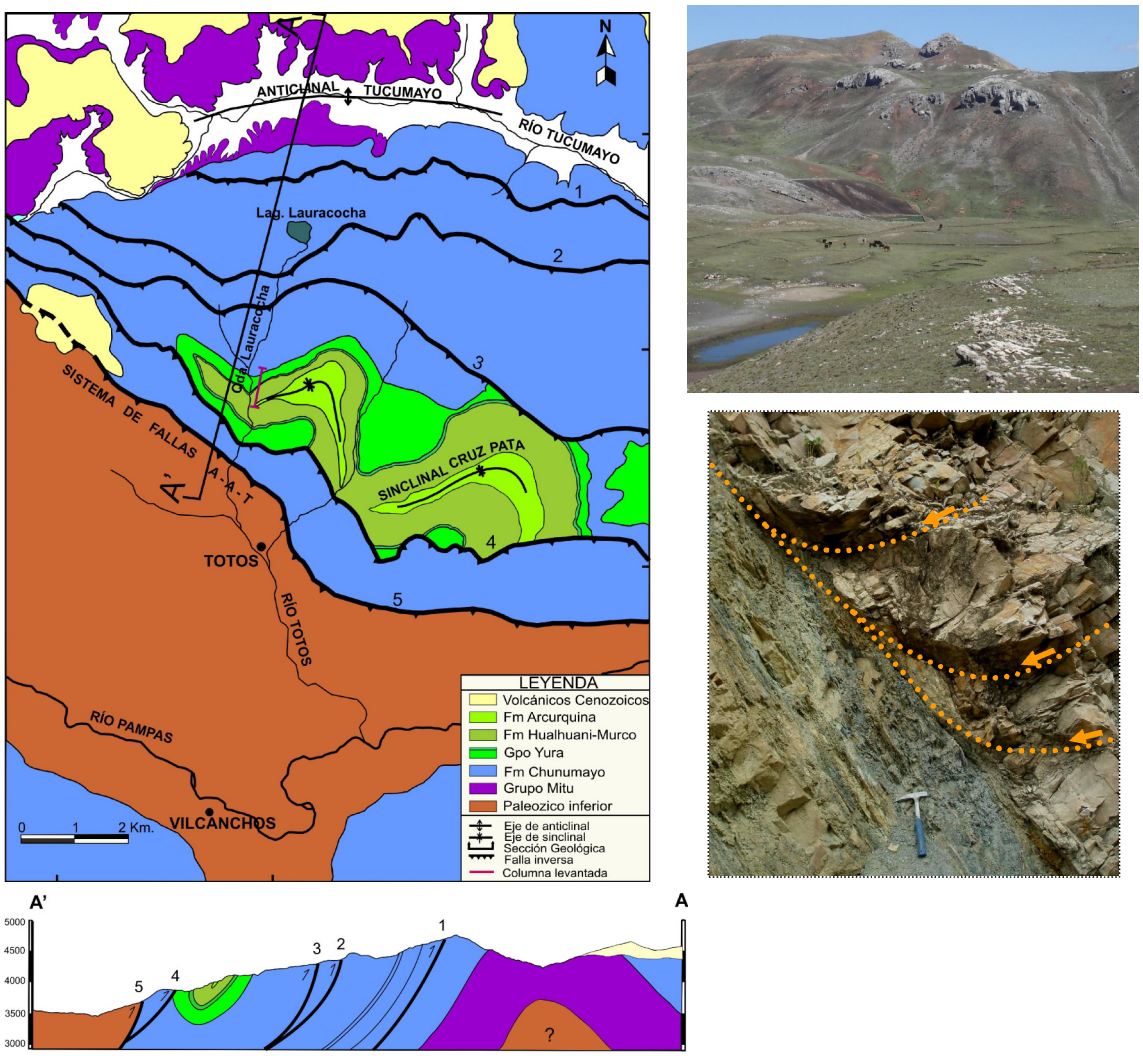


Fig. 2. Mapa geológico y sección estructural A-A'. 1, 2, 3, 4 y 5 son fallas inversas del sistema A-A-T. Foto de arriba olistolitos de calizas dentro la Fm Chunumayo; abajo, fallas normales sinsedimentarias.

ESTRATIGRAFÍA

Para poder resolver el problema estratigráfico se ha realizado la revisión bibliográfica y se han levantado columnas estratigráficas, determinándose las siguientes unidades (Figs. 3 y 4).

FORMACIÓN CHUNUMAYO

Al SE de Vilcanchos, en el cuadrángulos de Paras y mas precisamente en las localidades fosilíferas del ríos Pumani y Pacuyacu (Fig. 1), una columna levantada por Westermann et al. (1980), muestra 50 m de calizas afaníticas y grises, seguida por una secuencia de 170 m de lutitas gris verdosas a negras con

intercalaciones de areniscas (Fig. 3), donde se han encontrado los amonites *Leptosphinctes* (*Cobbanites* cf. *talkeetnanus* IMLAY, *Magasphaeroceras* sp., *Perisphinctide* indet., *Spiroceras* sp. y S. *orbignyi* que indican el Bajociano superior. Luego, la secuencia está compuesta por 60 m de areniscas cuarzosas de grano fino y por más de 200 m de lutitas grises intercaladas con escasos niveles de areniscas que Palacios (1994) atribuye al Grupo Yura (Fig. 3).

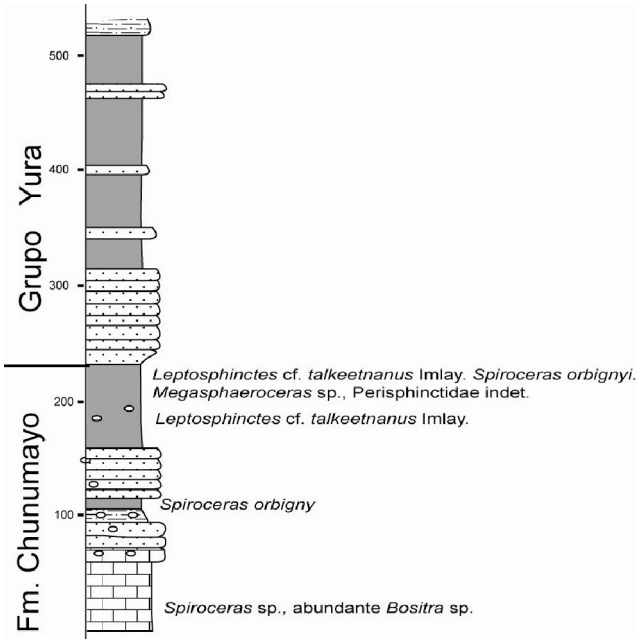


Fig. 3. Columna levantada por Westermann et al. (1980) en Pumani-Pacuyacu

Por otro lado, en el cerro Atuccasa al norte de Paras (Fig. 1), O. Palacios en 1974 encontró amonites que asumió al Grupo Pucará y que luego fueron re-estudiados por Westermann et al. (1980), quienes identificaron *Tmetoceras* sp., *Puchenquia?* sp., indet., *Hammatoceratidae?* indet., y *Sonninia (Papilliceras)* cf. *espinazitensis* TORNQUIST que indican una edad Aaleniana. Estos autores sugieren una relación de concordancia entre el Grupo Pucara y la Formación Chunumayo, sin embargo, nuestras observaciones de campo y la colección de fósiles (en estudio), permiten aclarar que en la zona de Totos-Paras no aflora el Grupo Pucará y los fósiles aalenianos encontrados, corresponden a la parte inferior de la Formación Chunumayo que sobreyace en discordancia al Grupo Mitu. En consecuencia, la edad del Grupo Chunumayo para la zona de estudio es Aaleniano-Bajociano superior, sin embargo, la base podría llegar al Toarciano, esto si se confirman las determinaciones preliminares de fósiles de esta edad encontrados, y los descritos por Valencia y Morales (2004). Las edades de la Formación Chunumayo son equivalentes con la Formación Socosani de la cuenca Arequipa.

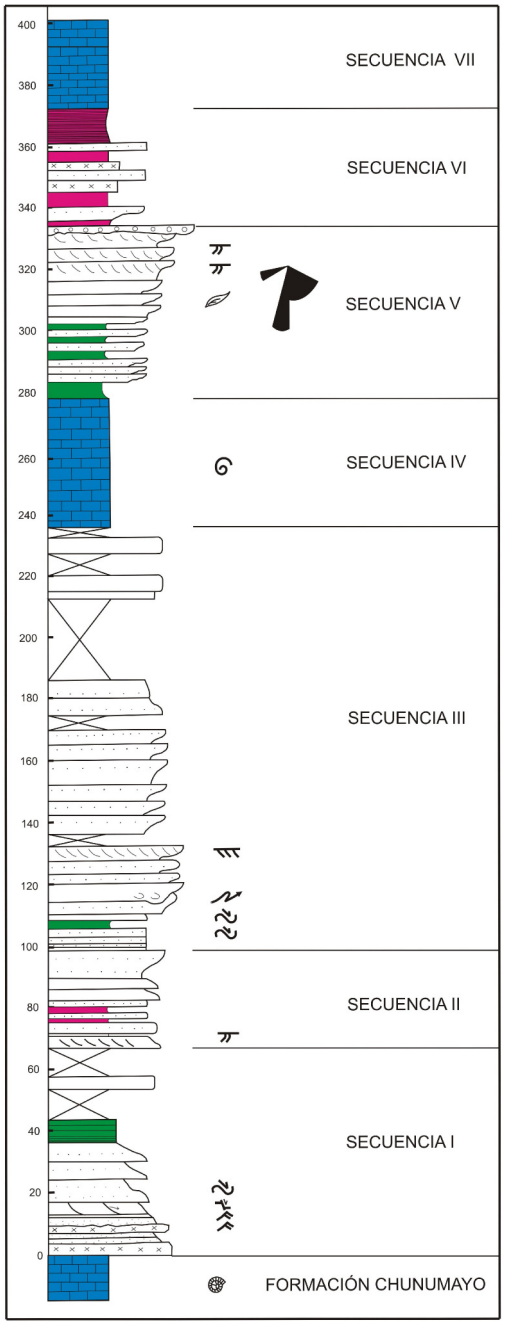
UNIDAD SUPERIOR

La columna levantada al norte del poblado de Totos (Fig. 2), está situada en el flanco norte del sinclinal Cruz Pata. Se trata de una serie principalmente detrítica de 400 m de espesor, dividida en 7 secuencias mayores, la base está en aparente concordancia sobre la Formación Chunumayo (Fig. 4).

La Secuencia I (66 m) está conformada por areniscas cuarzosas rojizas en la base y blancas al techo, con laminaciones oblicuas y ripples de corriente. Las secuencias menores grano decrecientes están canalizada, luego pasan a lutitas y limolitas de color verde. Estas facies corresponden a medios fluviales con paleocorrientes que se dirige al SO. A la base de la secuencia, es frecuente observar sills de composición andesítica intercalados con los bancos sedimentarios. Fallas normales sinsedimentarias métricas son frecuentes e indican una extensión NNE-SSO (Fig. 2).

La Secuencia II (34 m) se inicia con areniscas cuarzosas blancas de grano medio que presentan laminaciones oblicuas. En la base, las secuencias son grano decrecientes y terminan en lutitas rojizas y verdes, mientras que hacia el techo, las secuencias son grano y estrato crecientes, caracterizando en este caso el paso de medios fluviales a deltaicos.

La Secuencia III (136 m) está compuesta por areniscas cuarzosas de grano fino en la base, canalizados, y grano medio hacia el techo. En general, presenta secuencias grano estrato crecientes con laminaciones oblicuas de medios deltaicos que se dirigían al SO. En la parte superior, se aprecia bancos gruesos estrato crecientes. La secuencia presenta slumps que se han deslizado al SO.
La Secuencia IV (40 m) está en aparente overlap, es carbonatada y caracterizada por calizas mudstone grises y negras intercaladas con margas, algunos niveles son bioclásticos con gasterópodos; son frecuentes las brechas. Los medios de depósito corresponden a una plataforma interna poco profunda.



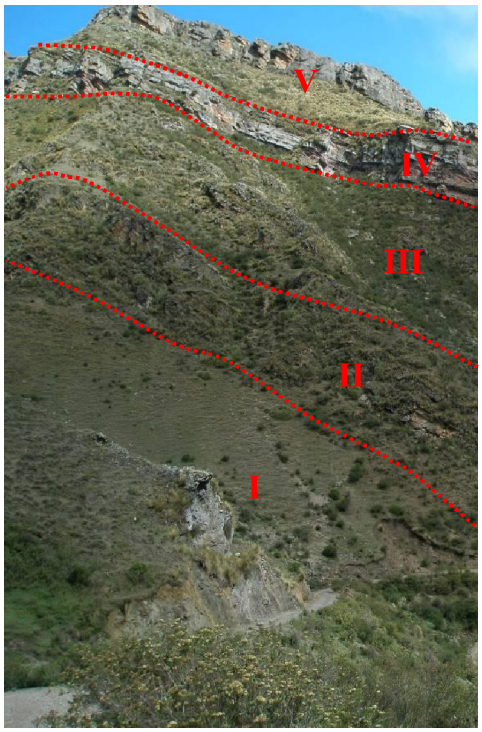


Fig. 4. Columna levantada al norte de Totos mostrando las 7 secuencias. Foto de abajo vista panorámica con 5 secuencias; arriba, laminaciones oblicuas deltaicas en la Secuencia V.

La Secuencia V (50 m) está constituida por areniscas cuarzosa blancas de grano medio, bien seleccionadas, con intercalaciones de lutitas verdes. En general, son grano creciente y estrato

crecientes con bancos arenosos que presentan laminaciones oblicuas indicando corrientes al sur. Se observan también restos de plantas mal conservadas. La secuencia termina con bancos métricos y un nivel de microconglomerados con clastos de cuarcitas. Esta secuencia es típicamente deltaica.
La Secuencia VI (20 m) es esencialmente fina, compuesta por lutitas y limolitas rojas, con algunos niveles de areniscas finas, todos de llanura deltaica.
La Secuencia VII (> 30 m) corresponde a un banco potente de calizas mudstone y brechas calcáreas producto de deslizamientos sinsedimentarios y karstificaciones. Estas facies se han depositado en una plataforma carbonatada interna.
Si bien en la columna levantada no se pudieron encontrar fósiles en buen estado, sin embargo, hay dos aspectos a considerar. La unidad estudiada sobreyace en aparente concordancia a la Formación Chunumayo que alcanza el Bajociano superior; es decir la base de la Unidad Superior puede ser Batoniana. Adicionalmente, en esta zona de Totos, Lisson y Boit (1942) mencionan un ejemplar de *Trigonia* cf. *elongata* var. *angustata* que indica el Caloviano. Con estos datos podemos hacer la siguiente interpretación: las secuencias 1, 2 y 3 serían equivalentes de las formaciones Puente, Cachíos, Labra del Batoniano-Kimmerdigiano. La secuencia VI sería correlacionable con la Formación Gramadal y la secuencias V y VI con las formaciones Hualhuani y Murco. Finalmente, la Secuencia VII sería equivalente con la Formación Arcurquina o Ferrobamba. Es decir que en Totos está representado el conjunto sedimentario del borde norte de la cuenca Arequipa, en una posición más proximal y con menores espesores por comparación a la región Arequipa. Adicionalmente el sentido de las paleocorrientes y sobre todo la dirección de los slumps ayudan a interpretar a la zona de estudio como un alto que estuvo activo al menos en el Jurásico medio.

TECTÓNICA

El norte de la zona de estudio se caracteriza por presentar un anticlinal en cuyo núcleo aflora el Grupo Mitu (Permo-Triásico) y en el flanco sur la Formación Chunumayo del Aaleniano (Toarciano)-Bajociano, la que se halla afectada, al menos por 5 cabalgamientos plurikilimétricos incluyendo el que hace salir al Paleozoico inferior (Fig. 2). Al frente del cabalgamiento 4 se formó el sinclinal Cruz Pata, donde aparece el Grupo Yura. Los cabalgamientos parecen haber jugado durante el Eoceno-Oligoceno, ya que hacia el este de la zona de estudio (Cuadrángulo de Huancapi), al frente de estas estructuras se han depositado capas rojas cenozoicas, pero anteriormente mapeadas como Grupo Mitu.
Entre la quebrada Tucumayo y Totos se han reconocido olistolitos dentro la Formación Chunumayo, es decir pedazos de calizas de dimensiones hectométricas a kilométricas, flotando en una masa deslizada constituida por limolitas rojas y areniscas (Foto en la figura 2). Da la impresión que entre los cabalgamientos 2 y 3 se tienen las mayores deformaciones sinsedimentarias y por lo tanto los olistolitos. Algunas medidas indican que los olistolitos se deslizaron hacia el sur. Por otro lado, la existencia de fallas normales sinsedimentarias algunas de las cuales muestra inversión tectónica, permiten deducir que los cagalgamientos eran antiguas fallas normales sinsedimentarias que jugaron durante la sedimentación de la Formación Chunumayo en el Aaleniano (Toarciano)-Bajociano y también del Grupo Yura. En efecto, en las secuencias 1, 2 y 3 de la Unidad Superior, las fallas normales sinsedimentarias y slumps de escala métrica, indican extensiones NNE-SOO y paleo-pendientes al SSO. Finalmente, se puede ver que a nivel regional los espesores aumentan hacia el sur, y que además las paleocorrientes de los depósitos de la Unidad Superior indican un sentido al sur.

CORRELACIÓN CON OTRO LUGARES

Para una mejor comprensión de la evolución tectónica sedimentaria se presenta las comparaciones y correlaciones con otros lugares (Fig. 1). Entre Abancay y Andahuaylas, frecuentemente ha sido cartografiada una potente secuencia de calizas atribuidas al Grupo Pucara, pero sin argumentos paleontológicos ni estratigráficos. En realidad, estas calizas corresponden a la Formación Ferrobamba (Albiano-Turoniano) que cabalgan sobre capas rojas de areniscas del Eoceno-Oligoceno. Los cabalgamientos sacan también al afloramiento rocas jurásicas del Grupo Yura. Estos cabalgamientos corresponden al sistema Abancay-Andahuaylas-Totos (A-A-T) y son la prolongación del sistema Cusco-Lagunilla-Mañazo (C-L-M).

En Curahuasi, el sistema de fallas inversas C-L-M separa el borde norte de la Cordillera Occidental (borde norte de la cuenca occidental o Arequipa) del Altiplano (Alto Cusco-Puno) (Ligarda, 1989; Ligarda et al., 1991). En el borde norte de la cordillera se han reconocido depósitos hemipelágicos con amonites del Sinemuriano-Bajociano (Grupo Lagunillas) y depósitos marinos y continentales del Grupo Yura (Jurásico medio-superior). En la base de estos grupos, fallas normales sinsedimentarias y slumps indican paleo pendientes hacia el sur. Sobre el Altiplano los depósitos continentales de poco espesor son del Cretácico inferior y sobreyacen al Grupo Mitu que es el substrato del Alto Cusco-Puno (Ligarda, 1989; Ligarda et al., 1991).
En la región de Lagunillas-Mañazo (Puno) el sistema de fallas C-L-M separa el borde norte de la Cordillera Occidental con el Altiplano. Este borde norte corresponde a la cuenca occidental donde los cabalgamientos con vergencia norte hacen aflorar al Grupo Lagunillas. La base de esta unidad corresponde a depósitos hemipelágicos del Sinemuriano-Bajociano, presentando numerosos slumps y bloques de olistolitos (Jaillard y Santander, 1992). La parte media es hemipelágica del Caloviano y la superior marina poco profunda del Dogger. Sobre el Alto Cusco-Puno (Altiplano) los depósitos jurásicos son principalmente continentales, eólicos y fluviales.

CONCLUSIONES

En la zona de Totos-Paras la Formación Chunumayo del Aaleniano (Toarciano)-Bajociano sobreyace al Grupo Mitu del Permo-Triásico, en una zona donde no aflora el Grupo Pucara. Por otro lado, la puesta en evidencia de depósitos jurásicos cada vez mas continentales y menos potentes hacia Totos-Paras donde hay un substrato Permo-Triásico y la presencia de olistolitos relacionados a fallas normales sinsedimentarias buzando al sur, permiten interpretar la existencia de un alto estructural al norte (Alto Totos-Paras) y una cuenca bien desarrollada al sur (cuenca Arequipa). Las fallas inversas cenozoicas del sistema de fallas Abancay-Andahuaylas-Totos (A-A-T), habrían jugado como fallas normales sin-sedimentarias a partir del Aaleniano (Toarciano)-Bajociano, separando el alto de la cuenca, controlando la sedimentación y ayudando al desarrollo de olistolitos. En el contexto paleogeográfico el sistema de fallas Abancay-Andahuaylas-Totos (A-A-T) es una prolongación del sistema Cusco-Lagunillas-Mañazo (C-L-M), los que han delimitado el borde norte y noreste de la cuenca Arequipa en el Jurásico. Además estos sistemas hacen parte del borde sur de los altos estructurales Cusco-Puno y Totos-Paras, el primero, separando la cuenca Arequipa de la cuenca oriental y el segundo de la cuenca Pucara. Por otro lado, este límite estructural marcado por los sistemas de fallas A-A-T y C-L-M corresponde también al límite de bloques litosféricos alóctonos del macizo de Arequipa que se habrían acretado a Amazonia en el Mesoproterozoico.

REFERENCIAS

Jaillard, E. & Santander, G. 1992. La tectónica polifásica en escamas de la zona de Mañazo-Lagunillas (Puno, sur del Perú). Bull. Inst. Fr. Études Andines, 21, p. 37-58, Lima.

Ligarda, R. 1989. Estudio Geológico del Cuadrángulo de Curahuasi (Departamento de Apurímac). Tesis de Geología, Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, p. 183.

Ligarda, R.; Carlotto, V. & Carlier, G. 1991. Estratigrafía del borde oriental de la cuenca mesozoica sur peruana (Sector Curahuasi, Departamento de Apurimac). VII Congreso Geológico Peruano, Tomo.II, p. 633-638.

Palacios, O. 1994. Geología de los cuadrángulos de Santiago de Chocorvos y Paras; Boletín Nº 49, Serie A Carta Geológica Nacional, INGEMMET, p. 116.

Valencia, M. & Morales, M. 2004. Presencia del Bajociano en el río Pampas entre Paras y Totos al Suroeste de Ayacucho. XII Congreso Peruano de Geología. Lima, Perú 2004, Resúmenes Extendidos p. 546-548.

Lisson, C. & Boit, B. 1942. Edad de los fósiles peruanos y distribución de sus depósitos. p. 320. Lima (4ta edición).

Westermann, G. Riccardi, A., Palacios, O. & Rangel, C. 1980. Jurásico Medio en el Perú. Boletín Nº 9 (D), INGEMMET, p. 47.