

DOMINIOS Y ESTILOS ESTRUCTURALES EN EL ALTIPLANO Y BORDE OESTE DE LA CORDILLERA ORIENTAL DEL SUR DEL PERÚ

Rildo Rodríguez, Harmuth Acosta, Eber Cueva, Victor Carlotto

INGEMMET. Av. Canadá # 1470 San Borja Lima. rrodriguez@ingemmet.gob.pe

INTRODUCCIÓN

El estudio del Altiplano, desde el punto de vista científico, ha sido y será una clave importante para la exploración de yacimientos de minerales e hidrocarburos. En los últimos años dentro del Altiplano y en el borde oeste de la Cordillera Oriental se han descubierto nuevos yacimientos de oro y también, en casi toda el área, se vienen realizando exploraciones por hidrocarburos. La recopilación bibliográfica, el cartografiado y el estudio a través de transectas perpendiculares a la dirección andina (Fig. 1), han permitido: (1) Determinar las fallas regionales que controlan la evolución de los Andes y (2) Caracterizar dominios tectónicos que contienen diferentes estilos estructurales.

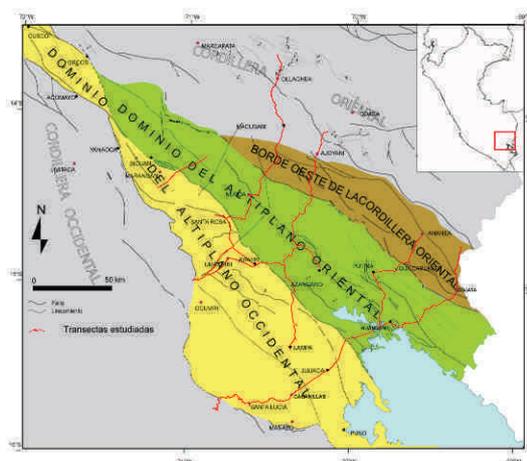


Figura 1: Dominios tectónicos en el Altiplano y borde oeste de la Cordillera Oriental.

EVOLUCIÓN ESTRATIGRÁFICA

La estratigrafía del Altiplano y el borde oeste de la Cordillera Oriental fue definida por Newell (1949) y redefinida por Sempere et al. (2000) y Acosta (2001) en la parte sur-y por Carlotto (1998) en la parte norte. La evolución estratigráfica para este estudio es tratada desde el Carbonífero y separada en 5 eventos (Fig.2):

- 1) Carbonífero-Pérmico inferior. Compuesto por areniscas cuarzosas con intercalaciones de lutitas del Grupo Ambo (Missisipiense), areniscas gris verdosas con intercalaciones de lutitas negras del Grupo Tarma y lutitas negras con intercalaciones de calizas del Grupo Copacabana.
- 2) Permo-Triásico-Jurásico. Compuesto por secuencias volcano-sedimentarias del Grupo Mitu, areniscas fluvio-eólicas de la Formación Cay-Cay ó Quilcapunco, seguidas de una serie discontinua de conglomerados, areniscas y calizas de las formaciones Chupa, Muni, Sipin y Huambutio.
- 3) Cretácico. Empieza con areniscas cuarzosas fluviales de la Formación Huancané sobreyacidas por una secuencia en estratos gruesos de calizas intercaladas con lutitas rojas de la Formación Yanaoco, las cuales pueden estar afectadas por grandes deslizamientos sinsedimentarios denominados Formación Ayavacas, sobre estas secuencias se encuentran lutitas y areniscas de la Formación Vilquechico (sector sur) o Formación Puquín (sector norte).
- 4) Paleoceno-Eoceno-Oligoceno. Caracterizado por una secuencia roja de lutitas con intercalaciones de yesos de las formaciones Quilque, Chilca y Ausangate, luego se tienen areniscas, conglomerados y lutitas de origen

continental del Grupo San Jerónimo o Grupo Puno (Altiplano Occidental) y de la Formación Muñani (Altiplano Oriental).

5) El Oligoceno-Mioceno. Conformado por conglomerados y areniscas con intercalaciones volcánicas que corresponden, a las formaciones Punacancha, Tinajani, Paruro (Altiplano Occidental) y Crucero (Cordillera Oriental).

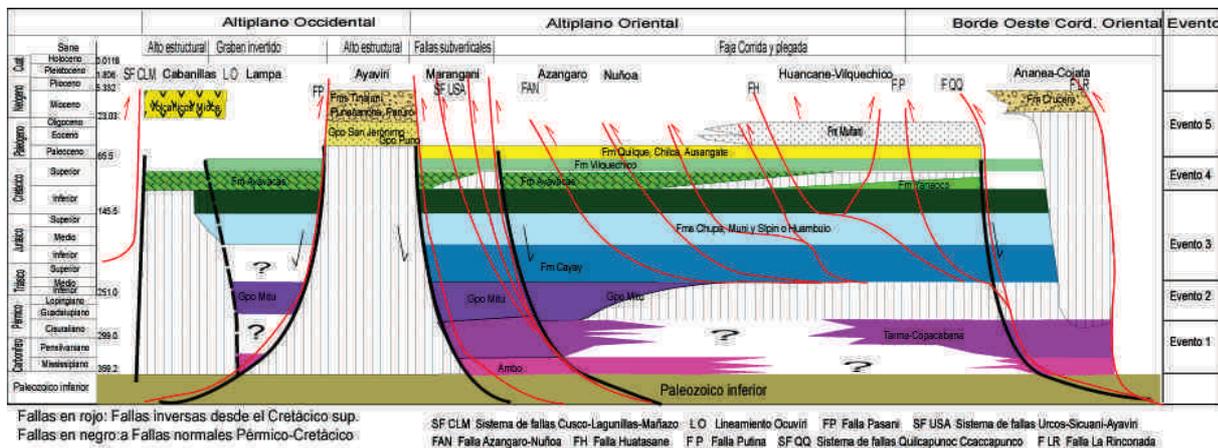


Figura 2: Esquema estratigráfico del Altiplano y del borde oeste de la Cordillera Oriental.

DOMINIOS TECTÓNICOS Y ESTILOS ESTRUCTURALES

Las características estratigráficas y el comportamiento de las fallas regionales, han llevado a determinar tres dominios tectónicos, cada uno con diferentes estilos estructurales (Fig. 3).

DOMINIO DEL ALTIPLANO OCCIDENTAL

El Dominio del Altiplano Occidental está limitado al oeste y sureste por el sistema de fallas Cusco-Lagunillas-Mañazo, la falla Puca Puca y el sistema de fallas Langui-Layo-Acomayo. Estas fallas tienen dirección NO-SE con cambios de direcciones a E-O y buzanan al SO. Al noreste está limitado por el sistema de fallas Urcos-Sicuani-Ayaviri, que es el principal sistema de fallas del Altiplano, ya que lo divide en Altiplano Occidental y Altiplano Oriental. Este sistema de fallas, corresponde a fallas profundas que dividen dos tipos de mantos determinados geoquímicamente como: manto Iherzolítico hacia el oeste y manto hartzburgítico hacia el este (Carlier et al., 2005).

En el Dominio del Altiplano Occidental se encuentran estructuras romboédricas (Fig.3). En las estructuras de Lampa y Sicuani, sobre el Paleozoico inferior, se encuentran secuencias del Carbonífero al Terciario. Mientras que en las de Ayaviri, Cabanillas y probablemente la de Cusco, sobre el Paleozoico inferior, se encuentran directamente las secuencias del Cretácico medio al Terciario. Los lugares donde se encuentran preservados los grupos Ambo y/o Tarma-Copacabana, sugieren que durante el Pérmico-Cretácico han existido grábenes o zonas subsidentes. En cambio, en lugares donde el Cretácico medio-Terciario se encuentra directamente sobre el Paleozoico inferior sugiere que encontraban horts o altos estructurales. En consecuencia, durante el Pérmico al Cretácico el Altiplano Occidental estuvo conformado por grábenes y horts controlados por fallas normales. Luego, desde el Cretácico superior, estas fallas se invierten y sobre los horts se originan cuencas continentales terciarias. Por ejemplo, en la estructura romboédrica de Ayaviri (limitado al noreste por el sistema de fallas Urcos-Sicuani-Ayaviri y al sureste por la falla Pasani. Figs. 2, 3 y 4), las secuencias de las formaciones Ayaviri (Grupo Puno) y Tinajani se encuentran sobre rocas del Paleozoico inferior (Flores y Rodríguez 1999).

DOMINIO DEL ALTIPLANO ORIENTAL

El Dominio del Altiplano Oriental está limitado al oeste y suroeste por el sistema de fallas Urcos-Sicuani-Ayaviri, y al este y noreste por el sistema de fallas Quilcapunco-Ccaccapunco de dirección NO-SE y

buzamiento al NE. El Altiplano Oriental tiene forma triangular con su lado más estrecho al noroeste. Las fallas principales del Altiplano Oriental, han originado 2 estilos estructurales: Repeticiones tectónicas con fallas de alto ángulo y Faja corrida y plegada de Putina.

Repeticiones tectónicas con fallas de alto ángulo, se encuentran entre el sistema de fallas Urcos-Sicuani-Ayaviri y la falla Nuñoa-Azángaro. Está conformado por repeticiones tectónicas y anticlinales que afectan a rocas del Paleozoico inferior hasta el Cretácico, que fueron originadas por fallas inversas de alto ángulo convergentes al SE, las cuales tienen su nivel de despegue en las secuencias pizarrosas del Paleozoico inferior. En la parte norte, al este de Marangani, el Grupo Mitu se encuentra sobre el Grupo Copacabana, pero también puede estar directamente sobre unidades más antiguas e incluso sobre el Paleozoico inferior; esto sugiere que a la época del Permo-Triásico esta zona estuvo formada por fallas normales que daban lugar a un basculamiento de bloques en un régimen distensivo y que luego en el Terciario se convirtieron en fallas inversas en régimen compresivo (Fig. 4).

Faja corrida y plegada de Putina (Sempere et al., 2000), se encuentra entre las fallas Nuñoa-Azángaro y el sistema de fallas Quilcapunco-Ccaccapunco. En la parte occidental, al suroeste de la falla Huatasane (Fig. 4), está conformado por repeticiones tectónicas de rocas del Triásico al Cretácico originadas por fallas inversas de dirección NO-SE convergentes al suroeste con su nivel de despegue es la Formación Muni del Jurásico (Newell, 1949; Sempere et al., 2000) o la base de la Formación Quilcapunco.

Hacia el noreste de la falla Huatasane, la faja corrida y plegada presenta fallas de dirección NO-SE con buzamientos al NE y al SO. Las fallas que buzán al NE son las fallas principales y las fallas que buzán al SO son retrocabalgamientos. La actividad inversa de estas fallas ha originado sinclinales con ambos flancos fallados y que en profundidad habrían formado zonas triangulares (Fig. 4).

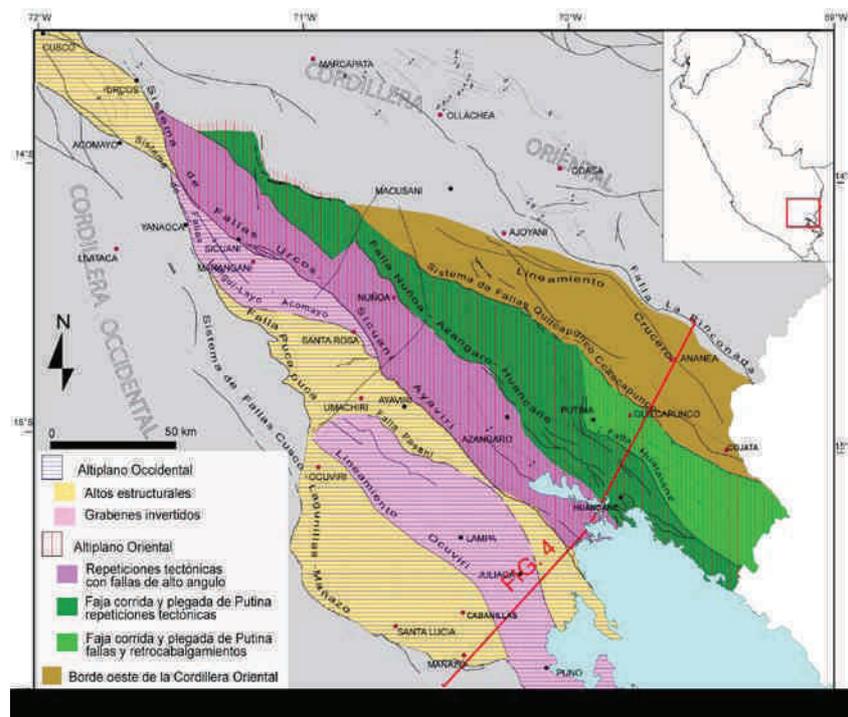


Figura 3: Dominios tectónicos y distribución de estilos estructurales en el Altiplano y en Borde Oeste de la Cordillera Oriental del sur del Perú.

DOMINIO DEL BORDE OESTE DE LA CORDILLERA ORIENTAL

El Dominio del Borde Oeste de la Cordillera Oriental, abarca la pre-Cordillera de Carabaya. Está limitado al oeste y sureste por el sistema de falla Quilcapunco-Ccaccapunco y al noreste por la falla La Rinconada. Las fallas principales que conforman este dominio tienen dirección NO-SE, buzán al NE y son convergentes al SO. El movimiento inverso de las fallas originó pliegues que afectaron a rocas del Paleozoico inferior al

Cretácico. En profundidad, se interpreta que estas fallas corresponden a un sistema de fallas convergentes al SO y su nivel de despegue se encuentra en el Paleozoico inferior. En el bloque techo de estas fallas, se ha emplazado la cuenca sedimentaria miocénica de Crucero y las cuencas cuaternarias auríferas de los ríos Ramis y Suches. La Cordillera Oriental, propiamente dicha, se encuentra al noreste de la falla La Rinconada.

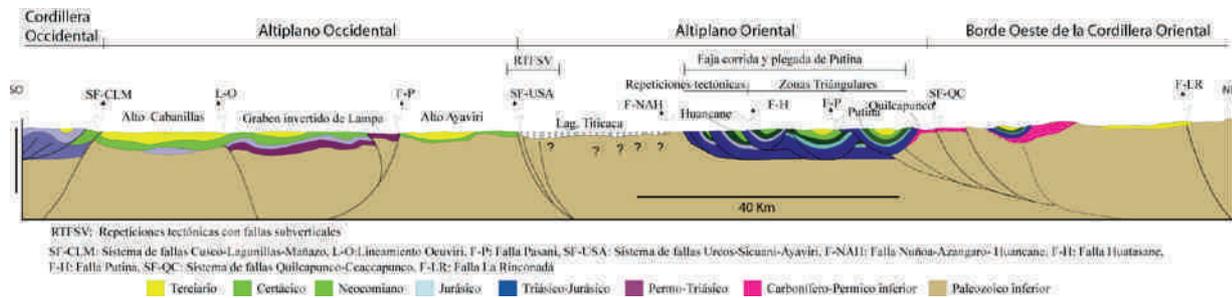


Figura 4: Sección estructural esquemática del Altiplano y de la Cordillera Oriental. Ubicación en la figura 3.

CONCLUSIONES

La falla Urcos-Sicuani-Ayaviri divide al Altiplano del sur del Perú en dos Dominios Tectónicos: Dominio del Altiplano Occidental y Dominio del Altiplano Oriental (Fig.3), cada dominio con estilos estructurales diferentes.

En el Dominio del Altiplano Occidental está conformado por estructuras romboédricas. Estas estructuras, durante el Pérmico-Cretácico y en régimen distensivo, conformaron grabenes en las estructuras de Lampa y Sicuani y horts en las de Cabanillas, Ayaviri y Cusco. A partir del Cretácico superior los grabenes se invierten y originaron que en los horts del Permo-Triásico se instalen cuenca intramotañosas.

En el Dominio del Altiplano Oriental, la actividad inversa de las fallas NO-SE, han originado repeticiones tectónicas, cuyos niveles de despegue son más superficiales al este (Fig. 3). En efecto, el nivel de despegue, al este Marangani, es en rocas del Paleozoico inferior y en la faja corrida y plegada de Putina, el nivel de despegue es en rocas del Jurásico (Formación Muni) o Triásico-Jurásico (Formación Caycay o Quilcapunco).

El Dominio del Borde Oeste de la Cordillera Oriental se caracteriza por presentar fallas inversas convergentes al suroeste y su nivel de despegue es en el Paleozoico inferior. En este sector se encuentra la cuenca Miocena de Crucero y las cuencas cuaternarias auríferas de los ríos Ramis y Suches (Fig. 4).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, H. (2001).- Estratigrafía y tectónica entre Azángaro, Putina y alrededores, norte del lago Titicaca (Puno-Perú). Tesis de Ing. Geólogo. UNSAAC. Cusco-Perú
- Carlier, G., Loran, J.P., Liege is, J.P., Fernery, M., Slurp., Carlotto, V. & Cardenas, J. (2005).- Potassic-ultrapotassic magc rocks delineate two lithospheric mantle blocks beneath the southern Peruvian Altiplano. *Geology*, 33, 601-604.
- Carlotto, V. (1998).- Evolution Andine et Raccourcissement au Niveau de Cusco (13-16°S) Pérou. Tesis de Doctorado. Joseph Fourier. Grenoble. 158 p.
- Flores, T., & Rodríguez, R. (1999).- Las cuencas neógenas del sur del Perú. La Cuenca Tinajani. Evolución Sedimentológica, Estratigrafía, Paleogeografía y Tectónica (Ayaviri, Puno). Ing. Geólogo. UNSAAC. 78p.
- Newell, N. (1949).- Geology of the Titicaca region, Peru and Bolivia: *Geol.Soc. of America Mem.* v. 36. 111 p.
- Sempere, T.; Acosta, H. & Carlotto, V. (2000).- Estratigrafía del Mesozoico y Paleógeno en la región del lago Titicaca: hacia una solución? X Congreso Peruano de Geología. Res. Sociedad Geológica del Perú, Lima, 52p.