



## Cartografiado geológico del sector centro y sur de la cuenca Santiago

**Waldir Valdivia, César Chacaltana, Marco Chumpitaz, y Daniel Peña**

INGEMMET, Av. Canadá 1470, San Borja, Lima, Perú ([wvaldivi@ingemmet.gob.pe](mailto:wvaldivi@ingemmet.gob.pe))

### 1. Introducción

La cuenca Santiago constituye por sus características geológicas uno de los sistemas de acumulación sedimentaria mesozoica y cenozoica con filiación petrolífera más importante de las cuencas subandinas del Perú. En décadas pasadas, esta cuenca ha sido estudiada por diferentes empresas petroleras e investigadores desde diferentes campos de la geología como son la estratigrafía, geología estructural y cartografiado geológico (Chalco, 1961; Touzett, 1968; Quispesivana, 1998; Navarro, 2005; Chacaltana et al., 2005; Valdivia et al., 2006) que sirvieron como base para la definición de las unidades. En el marco de los estudios de investigación desarrollados por el INGGEMMET en la cuenca Santiago, uno de los objetivos es el cartografiado geológico de su sector centro y sur. La aplicación de nuevas técnicas, el levantamiento geológico-estructural de campo, y los estudios previos existentes, han permitido redefinir la geología para esta parte de la cuenca. Con la cartografía geológica aquí elaborada se dio continuidad a las unidades medidas, mientras que el muestreo y los subsecuentes análisis bioestratigráficos y petrográficos permitieron establecer los límites formacionales.

La cuenca Santiago (sector centro y sur) se encuentra ubicada entre los paralelos 3°45' y 5°15' sur y los meridianos 78°30' y 77°30' oeste (Fig. 1). Su extensión abarca la zona subandina, cubriendo aproximadamente 11,250 km<sup>2</sup>.

### 2. Objetivo y metodología

El objetivo de este trabajo es generar información actualizada sobre la geología de superficie, presentar un mapa geológico a escala 1:200,000, redefinir la

estratigrafía y por tanto la estructura del sector centro y sur de la cuenca Santiago.

El trabajo de gabinete se basó en la compilación, análisis e integración de información geológica existente. La interpretación de fotos aéreas, imágenes satélites y modelos digitales de elevación, permitió reconocer los contactos de unidades estratigráficas y rasgos estructurales (fallas, pliegues y lineamientos) y tuvo como resultado mapas fotogeológicos. El levantamiento de la geología de campo se hizo a escala 1:50,000, a través de ríos (Marañón, Santiago, Chiriaco y Nieva), carreteras, y quebradas. El levantamiento estratigráfico se hizo a escala 1:200 en los pongos de Manseriche, Huaracayo y Lorocache. Se realizó muestreo sistemático de rocas y fósiles para estudios petrográficos, paleontológicos, AFT, roca madre y roca reservorio. Finalmente, el resultado comprende la integración de 17 mapas a escala 1:50,000, correspondientes a las hojas de Ayambis (8-h), Río Comaina (9-g), Teniente Pinglo (9-h), Uracusa (10-g), Santa María de Nieva (10-h), y Aramango (11-g).

### 3. Unidades estratigráficas

La sucesión sedimentaria que presenta la cuenca Santiago va desde el Cámbrico-Ordovícico hasta el Neógeno. En ella se reconocen importantes discontinuidades estratigráficas (Figs. 2 y 3). Este apilamiento descansa sobre un basamento paleozoico y supera los 10,000 m de espesor. El Paleozoico inferior forma parte del basamento. Los registros del Paleozoico superior se infieren por correlaciones regionales y por afloramientos al oeste de la cuenca. Los registros sedimentarios mesozoicos aflorantes en superficie se

encuentran distribuidos principalmente en los pongos de Lorocache, Huaracayo y Manseriche y constituyen las mejores áreas de exposición en la cuenca. Los registros sedimentarios cenozoicos aflorantes se encuentran

distribuidos a lo largo de toda la cuenca y constituyen un potente relleno sedimentario que supera los 4000 m de espesor.

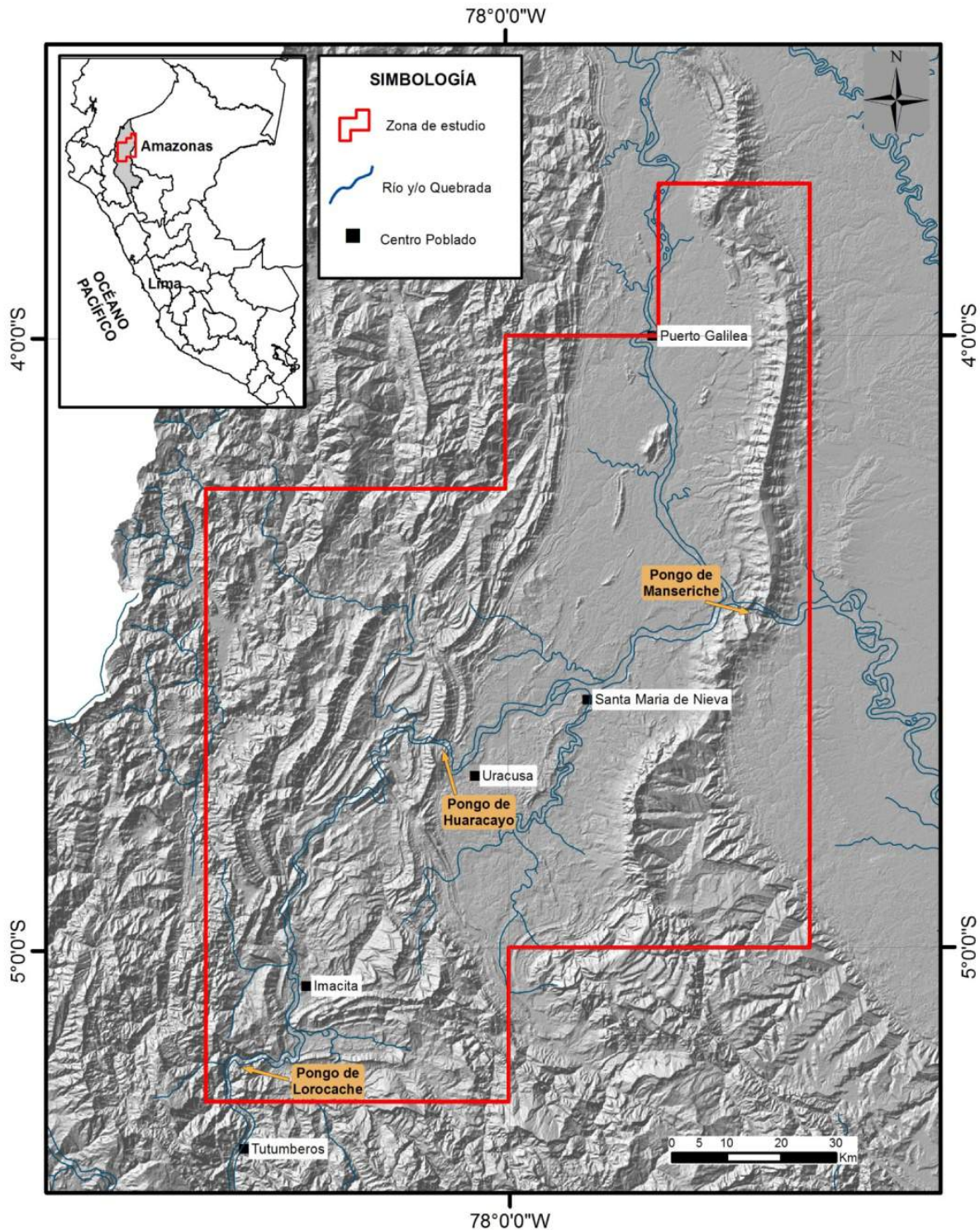


Figura 1. Mapa de ubicación de la cuenca Santiago.

### 3.1. Paleozoico-Mesozoico

El Complejo de Maraón forma parte del basamento y está constituido por metamorfitas del grupo de los gneis y esquistos micáceos verdes de edad paleozoica ( $484 \pm 12$  Ma; Cardona et al., 2006). Sobre este basamento se interpreta que descansan en contacto discordante las

secuencias detríticas de conglomerados y areniscas de ambiente continental del Grupo Mitu, asignadas al Permo-Triásico según correlaciones regionales.

Les sobreyace en discordancia la gruesa secuencia carbonatada del Grupo Pucará (formaciones Chambará y



Aramachay), compuesta de conglomerados y brechas calcáreas, calizas grises con laminaciones de chert, que se depositaron en ambientes de plataforma continental a marino litoral (Chacaltana et al., 2012) y de edad Triásico superior-Jurásico inferior (Mégard, 1968). En la cuenca Santiago, el Grupo Pucará es reconocido por primera vez en afloramientos por este trabajo. Sobre esta secuencia carbonatada, se dispone discordantemente una secuencia continental fluvial con llanuras de inundación y zonas de ambiente desértico, correspondiente a la Formación Sarayaquillo (Chacaltana et al., 2012), asignada al Jurásico superior.

El Grupo Oriente corresponde el inicio del Cretácico inferior. La secuencia sedimentaria inferior está marcada por las areniscas cuarzosas, de color blanco amarillento y de grano grueso a medio (y en parte microconglomerádico), de la Formación Cushabatay, la cual conforma la unidad basal del Grupo Oriente. La secuencia sedimentaria superior yace concordante y está compuesta por la alternancia de areniscas cuarzosas y de lutitas carbonosas de la Formación Raya, atribuida al Cretácico inferior (Kummel, 1946). Sobre esta secuencia detrítica se dispone concordante una gruesa y continua secuencia carbonatada con edades comprendidas entre el Albiano y el Campaniano. Esta se depositó en un ambiente marino somero, y ha sido dividida en tres miembros: el miembro inferior está compuesto por calizas, lutitas negras y gris-verdosas, y areniscas, con presencia de fósiles; el miembro medio es una secuencia continua de calizas; el miembro superior consiste de lutitas, limonitas y calizas, con presencia de fósiles. En conjunto, el espesor de la Formación Raya varía entre los 350 y 1300 m. La edad atribuida en el pongo de Manseriche va del Albiano inferior terminal al Coniaciano (Chacaltana et al., 2005); en el pongo de Huaracayo, del Turoniano al Campaniano; y en el Pongo de Lorocache, del Cenomaniano al Coniaciano (Chacaltana et al., 2012). La Formación Vivian, de edad Maastrichtiano inferior a medio, descansa concordante sobre la Formación Chonta. Consiste a la base en una intercalación de areniscas cuarzosas de grano fino con limolitas. La parte superior consiste en areniscas cuarzosas blanquecinas bien seleccionadas de grano fino a medio con estratificación oblicua. Las estructuras indican un ambiente de depósito fluvial deltáico. El final del Cretácico está marcado por la Formación Cachiyacu de edad Maastrichtiano superior. Consiste de areniscas calcáreas grises a rojas, limolitas calcáreas, lutitas gris oscuras laminadas, y niveles delgados de calizas. Se ha depositado en un ambiente marino somero (Pardo y Zúñiga, 1976), representando una ligera subsidencia a fines del Cretácico (Rodríguez, 1976).

### 3.2. Cenozoico

Las secuencias estratocrecientes de areniscas gris verdosas intercaladas con lutitas rojas de la Formación Uchpayacu marcan el inicio del Cenozoico. El ambiente de depósito corresponde a continental con condiciones atmosféricas oxidantes con actividad fluvial. La fauna y flora encontrada es escasa; sin embargo, indican el Eoceno (Peck & Reker, 1947, citado en Seminario & Guizado, 1976), pero por posición estratigráfica se puede proponer una edad paleocena. Luego se depositaron concordantemente las areniscas cuarzosas blancas y niveles de limolitas de la Formación Casablanca. Estos depósitos detríticos son el resultado de la acumulación de sedimentos en un ambiente fluvial continental. Chalco (1961) sugiere tiempos de Maastrichtiano-Paleoceno; sin embargo, por su posición sobre la Formación Uchpayacu, se asume una edad entre el Paleoceno superior y el Eoceno inferior (Chacaltana et al., 2012).

ERAT.	SISTEMA	UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS	(m)	LITOLOGÍA	
CENOZOICO	NEÓGENO	CAPAS ROJAS	< 3000		
		FORMACIÓN POZO	Miembro superior Miembro inferior	100 - 400	
	PALEÓGENO	FORMACIÓN YAHUARANGO		300 - 700	
		FM. CASA BLANCA		50 - 70	
		FORMACIÓN UCHPAYACU		200 - 600	
		FORMACIÓN CACHIYACU		100 - 150	
MESOZOICO	CRETÁCICO	FORMACIÓN VIVIAN		50	
		FORMACIÓN CHONTA	Miembro superior Miembro medio Miembro inferior	300 - 900	
		GRUPO ORIENTE	FM. RAYA FM. CUSHABATAY	50 200 - 300	
		FORMACIÓN SARAYAQUILLO		600 - 800	
		JURÁSICO	GRUPO PUCARÁ		300 - 1000
	TRÍASICO	GRUPO MITU		< 600	
		ORDOVIC. - CÁMBRICO	COMPLEJO MARAÑÓN		

Figura 2. Sucesión estratigráfica de la cuenca Santiago.



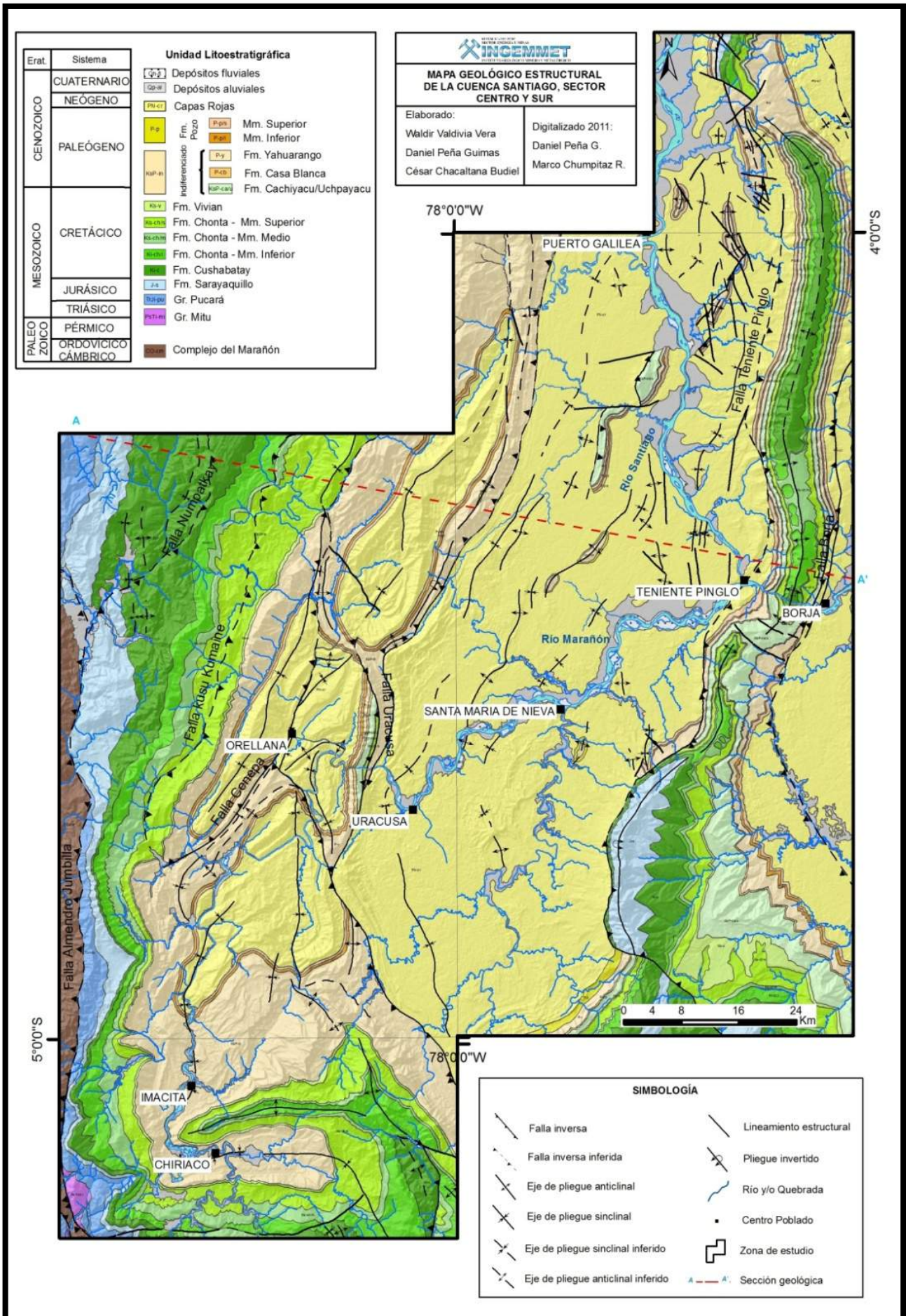


Figura 3. Mapa geológico de la cuenca Santiago.

La secuencia estratigráfica continúa concordante con los depósitos continentales, mayormente de llanuras de inundación, de la Formación Yahuarango. Está conformada por la intercalación de areniscas finas verdosas y lutitas rojas. La edad es paleocena (Kummel, 1946); sin embargo, por posición estratigráfica estaría ubicada en el Eoceno inferior (Gamarra, 1987). Sobre la discordancia que limita la Formación Yahuarango, se reconocen las secuencias inferiores de la Formación Pozo, que consiste en conglomerados, areniscas y lutitas pardas. Existe un intervalo de tufos volcánicos identificado en afloramientos y en sismica como "Pozo Tuff" (Navarro, 2005). La parte superior está compuesta por una alternancia de calizas con contenido de fósiles y lutitas beige. El ambiente de depositación sería marino pelágico y sus depósitos indican una migración de zonas litorales a aguas de plataforma continental interna (Chacaltana et al., 2012). La edad es Eoceno-Oligoceno. Los depósitos comprendidos entre el Oligoceno y el Mioceno, definidos como Capas Rojas, consisten en alternancias de areniscas rojas, lutitas y limolitas de color rojo, marrón rojizo y algunas gris verdosas con lentes de carbonatos. Los depósitos mas recientes consisten en limolitas rojas a

púrpuras y areniscas conglomerádicas. Estas secuencias en conjunto son el resultado de la depositación detrítica en un ambiente continental fluvial con zonas de llanura de inundación.

#### 4. Geología estructural

La cuenca Santiago se ubica en el extremo sur de los Andes Septentrionales, en la zona correspondiente a la charnela entre los Andes Centrales y los Andes Septentrionales, dentro de la unidad morfoestructural correspondiente a la Zona Subandina, caracterizada estructuralmente por ser bastante compleja. La cuenca Santiago, que forma parte del sistema de cuenca de antepaís amazónico del norte, es el resultado de dos eventos tectónicos diferentes que controlaron la sedimentación de secuencias marinas y continentales. El primer evento corresponde a la formación de una cuenca extensional de edad Triásica hasta Cretácica. El segundo evento sería compresivo de antepaís a partir del Cretácico superior, y responsable de la morfología actual.



Figura 4. Sección estructural de la parte central de la cuenca Santiago.

Cuatro grandes accidentes estructurales regionales (Fig. 3) de dirección NNE-SSO, denominados Falla Almendro-Jumbilla (FAJ), Falla Chicais-Ajachin (FCA), Falla Teniente Pinglo (FTP), y Falla Borja (FB), permiten dividir la cuenca de oeste a este en tres grandes bloques (Fig. 4):

1) El bloque de la Cordillera de Huaracayo corresponde a una cadena de montañas de dirección NNE-SSO con flexiones E-O donde se han configurado fallas inversas, anticlinales y sinclinales. Por el oeste limita con la Cordillera Oriental a través de la FAJ y por el este con la depresión Santiago-Nieva a través de la FCA.

2) El bloque de la depresión Santiago-Nieva limita por el oeste con la Cordillera de Huaracayo a través de la FCA y por el este con la Cordillera de Campanquiz a través de la FTP. Estructuralmente está formado por una sucesión de anticlinales y sinclinales menores, donde las estructuras están alineadas sobre ejes que en general tienen dirección NNE-SSO, y están asociadas a fallas inversas.

3) El bloque de la Cordillera de Campanquiz corresponde a una gran estructura anticlinal elongada en sentido NNE-SSO, limitada en ambos flancos por fallas regionales de vergencia opuesta. El flanco oriental está cortado por la FB que limita la cuenca Marañón por el oeste y la cuenca Santiago por el este. El flanco occidental

está cortado por la FTP, que limita la cordillera de Campanquiz con la depresión Santiago-Nieva. Esta estructura expone en superficie rocas cretácicas y cenozoicas.

#### Referencias

- Cardona, A., Cordani, U., Ruiz, J., Valencia, V., Nutman, A.P., Sánchez, A. 2006. U-Pb detrítal zircóngeocronología y Nd isotopos from Paleozoic metasedimentary rocks of the Marañón Complex: Insight on the proto-Andean tectonic evolution of the Eastern Peruvian Andes. In: 15th South American Symposium on Isotope Geology, Short Papers, p. 208-211.
- Chacaltana, C., Valdivia, W., Robert, E., Aldana M. 2005. La Formación Chonta en el Pongo de Manseriche: nuevos registros, organización biozonal y puesta en evidencia del Albiano inferior. Boletín de la Sociedad Geológica del Perú, v. 100.
- Chacaltana, C., Valdivia, W., Peña, D. 2012. Estudio geológico de la cuenca Santiago, sectores centro y sur. Boletín del INGEMMET, Serie D (Estudios Regionales), v. 30, 183 p.

- Chalco, A. 1961. Compilation geological report Santiago-Nieva region.
- Gamarra, S. 1987. Estudio palinológico del Cretáceo-Terciario: Fms. Chonta, Vivian, Cachiyacu, Yahuarango, y Pozo, cuenca Santiago. Informe Técnico Perupetro, # IT03395, 28 p.
- Kummel, B. 1946. Estratigrafía de la región de Santa Clara. Boletín de la Sociedad Geológica del Perú, v. 14, p. 133-152.
- Mégard, F. 1968. Geología del cuadrángulo de Huancayo. Boletín del Servicio de Geología y Minería, v. 18, 123 p.
- Navarro, L. 2005. La cuenca Santiago: estilo estructural y sistemas petroleros. Tesis de Ing. Geol., Universidad San Agustín de Arequipa, 112 p.
- Pardo A., Zúñiga F. 1976. Estratigrafía y evolución tectónica de la región de la Selva del Perú. II Congreso Latino-Americano de Geología, Caracas, p. 569-608.
- Peck, R., Recker, C. 1947. Cretaceous and Lower Cenozoic Charophyta from Peru. American Museum Novitates, v. 1369.
- Quispesivana, L., Zuloaga, A., Paz, M. 1997. Geología de los cuadrángulos de Teniente Pinglo, Santa María de Nieva, Puerto Alegría y Puerto América. Boletín del INGEMMET, v. 99.
- Rodríguez, A. 1976. Evaluación geológica de las cuencas Bagua y Santiago. Informe Técnico Perupetro, # IT00756, 70 p.
- Seminario, F., Guizado, J. 1976. Síntesis bioestratigráfica de la región de la Selva del Perú. II Congreso Latino-Americano de Geología, Caracas, p. 881-898.
- Touzett, P., Sanz, V. 1968. Informe geológico preliminar del área de los 50 km de frontera Río Santiago-Morona. Empresa Petrolera Fiscal, Superintendencia de Exploración.
- Valdivia, W., Chacaltana, C., Grandez, E., Baby, P. 2006. Nuevos aportes en el cartografiado geológico y la deformación de la cordillera de Campanquiz, cuenca Santiago. XVI Congreso Peruano de Geología, 5 p.