

Aspectos geológicos y geomorfológicos de la zona comprendida entre Singa y Tantamayo (valle del Marañón)

Geomorphological and geological aspects of the area between Singa and Tantamayo (Marañón valley)

Javier Jacay¹, Mirko Surichaqui¹

RECIBIDO: 22/09/2015 - APROBADO: 22/12/2015

RESUMEN

El área del valle del Marañón se ubica en la zona limítrofe entre los departamentos de Áncash y Huánuco, geomorfológicamente comprende una típica morfología glaciar de montaña, con valles incisos de corto recorrido que desembocan al gran valle del Marañón. Estratigráficamente comprende una secuencia sedimentaria que va desde el Neoproterozoico al Cuaternario, en el que se intercalan cuerpos intrusivos del Carbo-Pérmico.

Estructuralmente, esta región del límite entre la Cordillera Oriental y la región altiplánica del Perú central presenta una fuerte tectónica transtensiva.

Palabras clave: Geomorfología, morfología glaciar, estratigrafía, tectónica.

ABSTRACT

The Marañón Valley area is located in the border between the departments of Ancash and Huanuco, geomorphologically comprises a typical mountain glacier morphology, with short incised valleys that lead to the large Marañón valley. Stratigraphically it comprises a sedimentary sequence from the Neoproterozoic to the Quaternary and includes intrusive bodies of Carbo-Permian age.

Structurally this region of the boundary between the Eastern Cordillera and the Altiplano region of central Peru has a strong transtensional tectonic regime.

key words: Geomorphology, Glaciar morphology, Stratigraphy, Tectonic.

¹ Escuela Académico Profesional de Ingeniería Geológica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Av. Venezuela cd. 34 s/n.
E-mail: jjacayh@unmsm.edu.pe; msurichaquillimaco@gmail.com

I. INTRODUCCIÓN

Trabajos sobre los depósitos inconsolidados de esta parte del valle del Marañón son ausentes o muy vagamente tocados en trabajos sobre geología regional (Dalmayrac 1978) o reportes internos (Aumaitre 1977, Aumaitre et al, 1978), los que muy someramente tratan sobre la geomorfología y evolución geomorfológica de esta parte de la cordillera oriental.

En forma general, la zona está constituida por terrenos del Neoproterozoico, asignados al complejo del Marañón, limitado por fallas que siguen al este, el fondo del valle del Marañón, y al oeste, a todo lo largo del valle de Susucocha-Higuín; parte de los afloramientos lo constituye un gran cuerpo intrusivo considerado de edad paleozoica (Dalmayrac 1978, Jacay 1996).

El objetivo del presente trabajo es dar a conocer los aspectos geológicos y geomorfológicos de las áreas de Pariarca, Tantamayo y Urpish al norte (margen derecha del valle del Marañón) y el sector NE de la zona de Bellas Flores, Higin a Huacchis y Rapayan (margen izquierdo del valle del río Marañón), áreas que forman parte del lado occidental de la Cordillera Oriental (Figura N° 1).

El acceso en el área se hace a partir de Rapayan, cerca del cual (Tactabamba) se termina la carretera (trocha carrozable), o del pueblo de Singa, donde se termina la carretera (afirmada), luego con acémilas, a través de diferentes caminos de herradura.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Aspectos geomorfológicos

El relieve presenta una topografía muy accidentada (lo que limita su accesibilidad), con pendientes de terreno de aproximadamente 45°-70°, principalmente siguiendo el eje del valle del Marañón (Figura 2a). De manera general, son lomas altas interrumpidas por algún río de estadio juvenil o quebrada seca, que lo hace accidentado en parte y con fuerte pendiente.

2.2. Morfología glaciar

La mayor parte del área lo conforma un relieve típicamente glaciar, con típicos perfiles de valles en "U" (Figura 2b), con circos glaciares hoy desaparecidos por el retroceso glaciar (laguna Carpa, Tecllo, Huaquin, Jaracocha, Susucocha, Asiaccocha, entre otros) y los valles glaciares del valle Susucocha, quebrada Higuín, Yanahuilca y otros más; valles glaciares colgados como el de Queñualcocha, Lámpara, Sagracocha, entre otros. Asimismo, en las nacientes de las quebradas se puede apreciar circos glaciares que son ocupados hoy por lagunas como Higuín, Lihuan, Joriac, Yanacocha, Yanahuilca, entre otras, las que cerca de su confluencia con el río Marañón se transforman en valles con perfiles típicos en "V" cerrada, lo que nos denota su claro desarrollo de arroyuelos juveniles.

2.3. Morfología kárstica

Las sucesiones carbonatadas susceptibles de procesos kársticos son pertenecientes a afloramientos de la era mesozoica. En la zona de estudio están presentes al lado

sur del poblado de Singa, siguiendo una franja de afloramientos norte – sur.

Los rasgos kársticos son presentes especialmente en las unidades carbonatadas del sistema Jurásico y Cretácico, como son las unidades litoestratigráficas grupo Pucara, donde se pueden apreciar dolinas y cavidades kársticas como el karst de Cochapata e Irma grande, en las inmediaciones de la localidad de Llata (Gilbert, 1989), mientras que en las formaciones Crisnejas y Jumasha se pueden apreciar rasgos como *epikarst* muy desarrollado en algunos niveles de calizas de la formación Crisnejas y especialmente un fuerte desarrollo en la parte media superior de la formación Jumasha, los que se ven magnificados gracias al fracturamiento de estas unidades estratigráficas.

2.4. Análisis de los perfiles longitudinales de las quebradas de los ríos Carpa y Tantamayo

Los principales ríos en el área son de corto recorrido, como lo es el río Tantamayo y Carpa, que presentan, desde su zona de origen en lagunas de origen glaciar hasta su desembocadura en el río Marañón, un rumbo sur-este a nor-oeste, con una longitud comprendida entre 11 y 17 km de longitud respectivamente (Figura 3); ríos en el que a través de su perfiles longitudinales presentan numerosos cambios marcados en su "*knickpoints*" (Gardner, 1983) los que se forman por cambios litológicos, aumentos en el área drenada y/o por un cambio en el nivel base de los ríos relacionado a la acción local de una falla o a un alzamiento regional (Hack, 1973; Howard et al., 1994; Bishop et al., 2005).

El perfil longitudinal de las quebradas de los ríos Tantamayo y Carpa presentan tres zonas muy marcadas, las cuales son limitadas por importantes caídas o cambios de pendiente en los que se pueden apreciar "rápidos": la zona 1, que es la más oriental, tiene un trazo recto con poco material de retrabajamiento, principalmente de materiales coluviales; la zona 2 es de trazo recto, con encajonamiento con formación de terrazas en depósitos fluvio-glaciares, en el sector occidental presenta un ligero aumento de la pendiente del *thalweg*; la zona 3 corresponde al sector de fuerte pendiente y ligera sinuosidad en materiales metamórficos, presenta fuerte reactivación de deslizamientos de las paredes del valle con enormes clastos al interior del *thalweg*.

La presencia de inflexiones o saltos entre la zona 1 y zona 2 (K-1) es debido a cambio litológico asociado principalmente a fallas de carácter local, mientras que en el cambio de pendiente entre la zona 2 y la zona 3 (K-2) no se observa elemento tectónico alguno ni sedimentos acumulados, ya que es una zona de elevada potencia de transporte alguno, este cambio en las inflexiones puede deberse a una mayor resistencia de los materiales metamórficos a la erosión entre esquistos micáceos cloriticos a filitas y pizarras.

III. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

3.1. Estratigrafía

Los aspectos estratigráficos de esta parte de la cordillera oriental regionalmente son conocidos desde los trabajos

regionales de Steinmann 1929, Newell et al 1953, Wilson y Reyes 1964, Megard 1978, entre otros.

Las unidades estratigráficas presentes en esta zona del valle del Marañón van desde el Neoproterozoico al Cuaternario (Figura N° 4 y Figura N° 2c y d), sucesiones estratigráficas que están interrumpidas por los diferentes eventos tectónicos, que son responsables de la ausencia de numerosas lagunas de no sedimentación en el área (Dalmayrac 1978 y Jacay 1996).

Son dos las unidades de gran desarrollo en el área en mención, tratándose ambos de unidades litoestratigráficas pertenecientes al Neoproterozoico (complejo del Marañón), que es la unidad litoestratigráfica que cubre aproximadamente el 50% del área de trabajo. Dentro de esta unidad se ha podido establecer dos tipos de secuencias, diferenciadas por su mineralogía y grado de metamorfismo. Estas son: Cm 1 (esquistos verdes) y Cm 2 (esquistos grises), mientras las unidades estratigráficas pertenecientes al Paleozoico y Mesozoico son poco desarrolladas y mayormente erosionados por tectónica andina (Figura N° 5).

3.2. Cm 1 (esquistos verdes)

Esta unidad litoestratigráfica, que se restringe al fondo del valle del Marañón, con un espesor aproximado de \pm 1000 m, presenta una suave morfología superficial que es alterada por la presencia de concentraciones de lentes de exudación de cuarzo y/o niveles de metavolcánicos verdes, los que modifican el perfil topográfico, dando así perfiles escarpados cercanos a la vertical, como puede observarse al lado norte del área de trabajo, ambas márgenes del valle del río Carpa y fondo del valle del río Tantamayo.

Las direcciones de las foliaciones se mantienen entre N 75° y N 110° con un buzamiento casi constante, con un promedio entre 15°-40° al SE. Los que varían en los sectores de Rapayan y Huacchis, específicamente en la zona de Ojoragra, mantiene un rumbo aproximado de N40°, con un manteo promedio de 30° al NO.

Su composición principal es la de un esquisto cloritoso de coloración gris-verdoso; su mineralogía más frecuente consiste de cuarzo, micas (biotita y muscovita) y clorita (Figura N° 2e). El conjunto presenta una fina foliación, con una débil crenulación, asimismo toda esta secuencia presenta delgados lentes de exudación de cuarzo lechoso, que se interstratifican con la foliación.

3.3. Cm 2 (esquistos grises)

La morfología superficial de esta unidad se caracteriza por presentar fuertes pendientes, lo que generalmente es asociado a concentraciones de exudaciones de cuarzo y/o intercalaciones de metavolcánicos y sills, correspondiendo esta topografía también al corte y posterior erosión de fallamientos locales.

Esta unidad cubre el 50% del área, como puede observarse entre los cerros de Portuguez, Celmin Ushno, Huishecash o Huiñac, Susupillo (área de Tantamayo), entre otros; es en la quebrada Higin a cerro Ñullo en donde se puede apreciar un excelente corte natural para poder evidenciar las diferentes facies de metamorfismo y/o tectó-

nica para esta serie. Otras áreas donde se puede apreciar la secuencia superior es en la margen oriental del cerro Astaco, entre otros.

Estructuralmente presenta crenulaciones centimétricas, *kink-bands* (Figura N° 2f), replegamiento centimétrico a decimétrico, en conjunto una esquistocidad epimetamórfica. Litológicamente presenta esquistos sericíticos con flogopita de color gris oscuro a gris claro, generalmente asociado a grandes exudaciones de cuarzo, englobados por flogopitas de manera elongada (paralelo a la foliación). Macroscópicamente muestran la presencia de granoblastos, que conforman una esquistosidad paralela y que a distancia asemejan “estratos”; los minerales que se identifican son plagioclasas, cuarzo, biotita y clorita. Esta unidad se presenta alterada en su morfología al interestratificarse con metavolcánicos que se evidencian en facies de esquistos verdes con epidota, plagioclasa, cuarzo, clorita y muscovita.

Las sucesiones sedimentarias correspondientes al Paleozoico y Mesozoico están presentes en el sector sur y oeste de la zona de estudio, afloran en los sinclinales de Llata y Punchao y está conformado por sedimentos que van desde el Permo-triásico al Cretáceo superior, en el que es posible reconocer unidades estratigráficas como los grupos Mitu, Pucara y Goyllarisquiza, formaciones Pariahuanca, Crisnejas y Jumasha (Jacay 1996).

3.4. Rocas intrusivas

Las rocas intrusivas que existen en la zona de estudio se localizan en una franja SE-NW, estos cuerpos intrusivos siguen la misma franja de los afloramientos del actual complejo del Marañón (Carlier et al 1982, Carlier 1983, Soler et al 1990) los que se encuentran asociado a rocas del complejo del Marañón en el que se puede apreciar un carácter claramente intrusivo en las cercanías o zonas de contacto, lo que denota su edad más joven que las rocas encajonantes.

En la región existe un gran cuerpo intrusivo en el sector de laguna Higin (intrusivo de Condor Armacuana). Se trata de un cuarzo monzonita leucocrática de grano grueso, que en algunas áreas muestra una foliación bien desarrollada; las relaciones de campo de este intrusivo son las de un paralelismo con las filitas y esquistos del complejo del Marañón (Figura 5), tal como se observa en laguna Higin, laguna Sagrachocha, cerro Uchucmarca, en donde se pueden observar “*roof-pendants*” parcialmente digeridos o también hundimientos de material derivado de volúmenes considerables de filitas o esquistos encajonantes. En unos casos se nota la forma de *xenolitos* digeridos.

En el lado NE de la zona de estudio es donde se presentan cuerpos intrusivos de regular dimensión, constituidos esencialmente de monzonita cuarcífera, los que en su totalidad están emplazados en terrenos del Neoproterozoico. Estos están representados por los cuerpos de menor dimensión, como el de Asiaccocha y otros menores, que son en el cruce de la carretera a Urpish con el valle de la laguna Huaquin o a manera de grandes sills de monzonita a granodioritas, como los que se presentan en el cerro Huishecash o Huiñac, que son concordantes a la foliación y que disminuyen de espesor hacia el norte.

Los sistemas de diques y sills encontrados en el lado norte entre Lihuan-Joriac probablemente se relacionan con este intrusivo. El intrusivo consiste en fenocristales de cuarzo, un 70%, observándose además plagioclasa y ortosa muy subordinada y escasa biotita.

Diques andesíticos con presencia de sulfuros ocurren cerca al intrusivo, pero son poco comunes. Los mejores ejemplos se encuentran en la cabecera de laguna Joriac (dirección SO-NE) y al oeste de Cachinapampa, donde cortan al complejo del Marañón.

Los cuerpos intrusivos podrían estar relacionados al magmatismo del Carbonífero o del Pérmico; ya que siguiendo el mismo alineamiento de la cordillera oriental, con las mismas características tectónicas, se tiene una serie de intrusivos que han sido datados (Vidal et al., 1995) por diversos métodos geocronológicos y que se localizan entre 263.4 ± 8 y 233 ± 10 (Pérmico - Triásico) y 346 ± 10 y 305 ma (Carbonífero).

3.5. Zona de enjambre de sills y/o diques

Esta zona se presenta con una orientación E-O, con un manteo hacia el sur, presentándose esta franja entre el área de Catimbo (cerro Portugués), laguna Blanca, hacia cerro Huiñac y es asociado en el límite entre la unidad de esquistos verdes y esquistos grises. Es compuesta por sills aplíticos con un fracturamiento perpendicular a las estructuras E-O. La zona presenta una fuerte alteración en las rocas de caja, que son los esquistos, conformando una franja de esquistos silicificados. Esta franja presenta un fracturamiento NE-SO asociado o cercano a los sills.

Este conjunto de sills y/o diques podrían corresponder al mismo periodo de magmatismo Carbonífero-Pérmico; siendo los sills de naturaleza ácida (cuarzo monzonita) pueden ser relacionados a un primer periodo de magmatismo y los sills y/o diques de aplitas, que son cortantes al primer sistema, podrían ser considerados como manifestación tardía de este periodo magmático.

3.6. Cuaternario

Los materiales del Cuaternario se presentan cubriendo aproximadamente 20% del área. Estos son representados por los depósitos inconsolidados que se distribuyen a manera de pequeños conos de escombros de gravedad, al pie de numerosas pequeñas quebradas de corto recorrido. Materiales de deslizamiento (huaycos), cuya superficie de arranque lo constituyen los planos de foliación hacia la parte alta de los cerros; estos tienen una vergencia hacia el valle del río Tantamayo; sobre esta secuencia se asientan los pueblos de Pariarca, Collarbamba y La Florida.

Los depósitos glaciares están conformados por morrenas frontales y laterales de amplio desarrollo en la parte media superior del valle del río Carpa y en los pequeños valles glaciares donde en la parte superior de estas quebradas se pueden apreciar circos glaciares, los que hoy en día son ocupados por pequeños lagos represados por una morrena frontal en retroceso, que nacen de las lagunas como Huaquin, Teclo, Blanca, entre otras; a la vez estas

lagunas en sus bordes laterales son ocupadas por grandes bofedales y turbas de variada profundidad.

Depósitos fluvio-glaciares están presentes en la parte media inferior de los distintos valles anteriormente mencionados. Estos depósitos forman cortas terrazas fluviales conformado por *till* inconsolidado intercalado con depósitos de *debris flow* "huaycos" que provienen de la desglaciación y/o de ruptura de los principales de las lagunas glaciares.

3.7. Tectónica

El estilo tectónico imperante en el área es de una tectónica rumbo deslizante, teniendo entre estas a dos estructuras principales, como son la falla Tantamayo (falla normal), falla de laguna Carpa, que es una estructura de desgarramiento con terminación en cola de caballo, de tipo dextral, al que son asociados numerosas fallas menores a ambas márgenes del valle del río Carpa.

Perpendicularmente y con rumbo NNE-SSO ocurren fallas de juego normal, como la falla Canchis-laguna Blanca.

A gran escala, el complejo del Marañón presenta un plegamiento con pliegues abiertos, donde las inclinaciones de los flancos son bajas y los ejes siguen una tendencia andina.

La quebrada Susucocha-Higuin, como principal control tectónico de juego normal de componente sinistral, donde el bloque occidental, compuesto por la cadena de cerros Racuay-Callash se ha levantado en relación con el bloque compuesto por el cerro Chupi - cerro Astaco. Otros sistema de fallamiento es el de la falla Yanahuilca, de tendencia sinistral, que pone en contacto al intrusivo "Condor Armacuana-Uchuc Marca"; y es a lo largo del contacto de esta falla que el intrusivo muestra una fuerte foliación tectónica. Asimismo existen numerosos fallamientos de carácter local que se asocian de manera sinistral al sistema de fallas de Yanahuilca y Susucocha-Higin; otros conformando grosso modo un sistema radial, los que se conforman al interior del intrusivo Condor Armacuana-Uchucmarca.

IV. CONCLUSIONES

Los terrenos aflorantes en su mayoría corresponden al Neoproterozoico "complejo del Marañón", que es afectado por una tectónica transpresiva.

Geomorfológicamente la zona corresponde a una morfología glacial que comprende circos glaciares ocupados por lagos pequeños y valles en "U", con un retrabajamiento fluvial.

Los *knickpoints* como el K2 es por cambio en la resistencia a la erosión de los esquistos micáceos, mientras que K1 obedece a una mayor resistencia a la erosión de las rocas encajonantes y su asociación a fallamiento de carácter local.

Estos *knickpoints* se deben como una respuesta a un cambio del nivel de base (en este caso el valle del Marañón), como respuesta a un levantamiento general.

V. AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al CSI de la UNMSM, a los pobladores de Tantamayo y Carpa por las facilidades dadas en las diversas misiones de campo en esta parte de la Cordillera Oriental, al profesor Daniel Lovera por su interés en nuestro trabajo de investigación y a revisores que ayudaron a la presentación de este trabajo.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Aumaitre R. Grandin G., et Guillon, J. H.** (1977), Donnes lithologiques et structurales relatives a un bloc precambrien surelevé de la Cordillere Andine Orientale (Perú Central). Les corps de roches ultrabasiques qui y sont presents. *Bulletin de la Societe Geologique de France*, (7) TXIX, 5, 983-989.
2. **Aumaitre, R.** (1978) Programme Roches ultrabasiques et Nickel dans la Cordillere Orientale. "Rapport Scientifique sur les travaux effectués en 1977". Action conjointe INGEOMIN-ORSTOM, 20 p.
3. **Bishop p., Hoey T. & Irantzu L.** (2005) Knickpoint recession rate and catchment area: The case of uplifted rivers in Eastern Scotland. *Earth Surface. Processes of Landforms V.* 30, p. 767-778.
4. **Carlier G.** (1983) Metamorfismo, Magmatismo y Tectónica en la Cordillera Oriental del Perú (Sector de Huancapallac). Relaciones Cronológicas. *Boletín de la Sociedad Geológica del Perú*, 70, 1 -12.
5. **Carlier G. Grandin G., Laubacher, G., Marocco R. and Megard F.** (1982) Present knowledge of the magmatic evolution of the eastern Cordillera of Perú. *Earth-Science Reviews*, 18, 253-283.
6. **Dalmayrac B.** (1978) *Géologie de la Cordillere orientale de la région de Huánuco*: Sa place dans une transversale des Andes du Pérou Central (09°S a 10°30'S). Travaux et Documents de l'O.R.S.T.O.M., 93: 181 p.
7. **Gardner T.W.** (1983) Experimental study of knickpoint and longitudinal evolution in cohesive, homogeneous material. *Geological Society of America Bulletin* Vol. 94, pp. 664-672.
8. **Gilbert, A.** (1989) Le Karst de Cochapata - Irma Grande. Llata - Huanuco - Perou. *Spelunca*, 36, 11 - 17.
9. **Hack J.T.** (1973) Stream profile analysis and stream gradient index. *United States Geological Survey Journal of Research* Vol. 1, pp. 421-429.
10. **Howard, A.D., Dietrich, W.E. & Seidl, M.A.** (1994) Modeling fluvial erosion on regional to continental scales. *Journal of Geophysical Research*, Vol. 99, pp. 13971-13986.
11. **Jacay J.** (1996) Geología del Cuadrángulo de Singa. Bol. INGEMMET N°67; Serie A: Carta Geológica Nacional. 214 p.
12. **Megard F.** (1978) Etude géologique des Andes du Pérou central. Mém. ORSTOM, 86, 310p.
13. **Newell, N.D. Chronic J. and Roberts T.G.** (1953) Upper Paleozoic of Perú. *Memoir Geological Society of America*, 58, 276 p.
14. **Soler P, Bonhomme M y Laubacher G.** (1990) Edades K - Ar de rocas intrusivas de la región de Comas - Satipo (Cordillera Oriental del Perú Central) Implicaciones Tectónicas. *Boletín de la Sociedad Geológica del Perú*, 81, 121 - 125.
15. **Steinmann G.** (1929) *Geologie Von Perú*. Heidelberg, Karl Winter edit, 248 p.
16. **Vidal C. Paredes J., Macfarlane, A. y Tosdal R.** (1995). Geología y metalogénia del distrito minero Parcoy, Provincia aurífera de Pataz, La Libertad. In. Vol. Jubilar Alberto Benavides. Sociedad Geológica del Perú, 351-377.
17. **Wilson J.J. y Reyes L.** (1964) Geología del Cuadrángulo de Pataz. Comisión Carta Geológica Nacional, Bol. 9, 91 p.

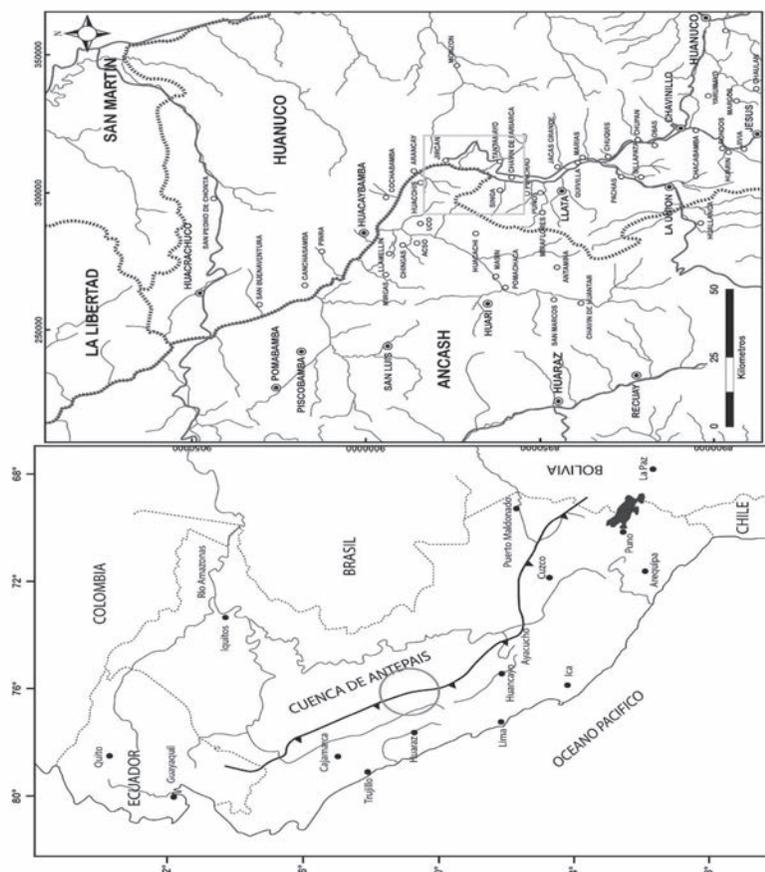


Figura Nº 1. Mapa de ubicación de la zona de estudio.

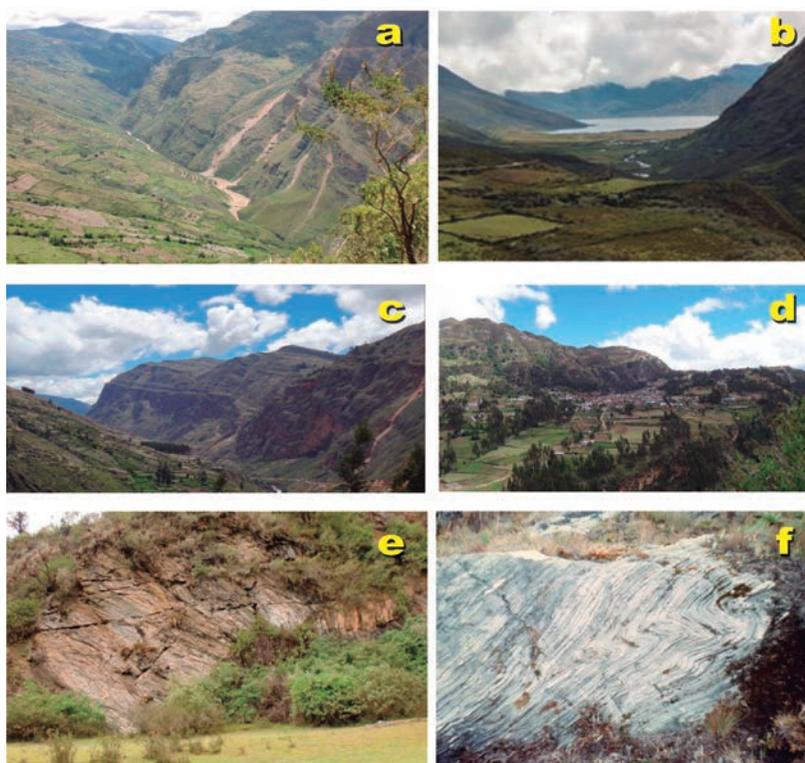


Figura Nº 2. Imágenes que muestran aspectos estratigráficos y geomorfológicos del valle del Marañón; a) valle del río Marañón al nivel de Chavín de Pariarca, b) Vista de laguna Carpa, en primer plano se observa depósitos fluvio-glaciales recortados por el río Carpa, c) secuencias jurásicas del valle del Marañón, que comprende a la parte norte del sinclinal de Llata, d) secuencia mesozoica en la que se puede observar al Cretáceo Grupo Goyllarisquizga en el sector del poblado de Punchao, e) afloramientos de esquistos sericiticos de la cueva de Chancaran – Urpush, f) esquistos con presencia de replegamientos de kink-band.

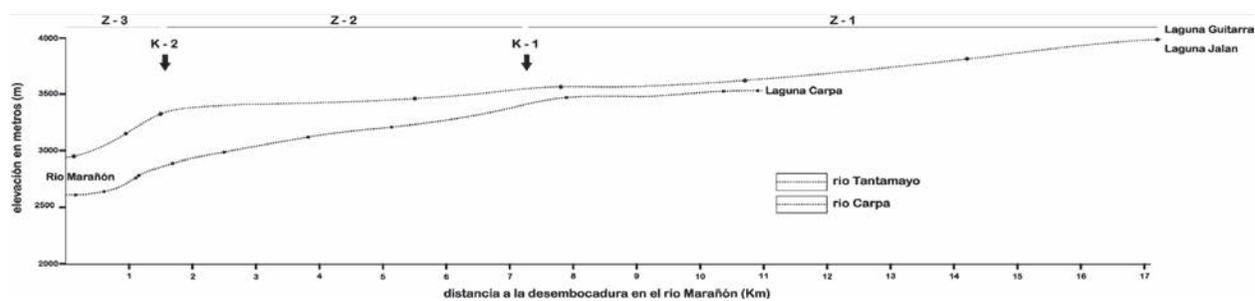


Figura Nº 3. Perfiles longitudinales de los ríos Carpa y Tantamayo, con la presencia de Knicpoints a lo largo de sus respectivos perfiles.

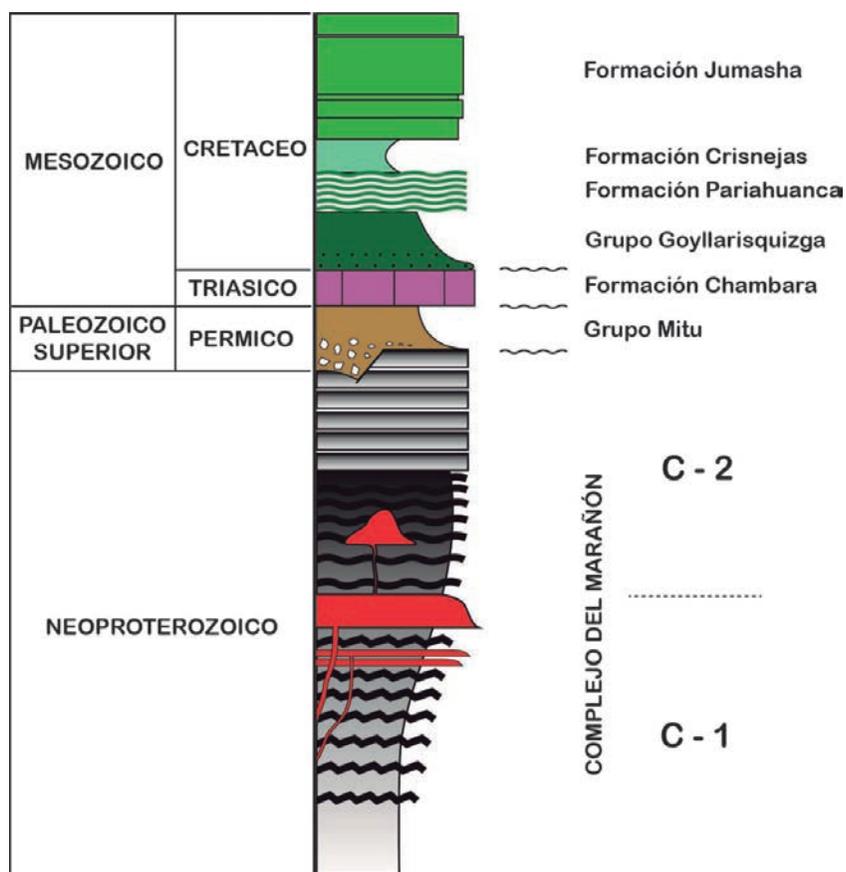


Figura Nº 4. Columna estratigráfica generalizada del sector de estudio, con afloramientos presentes en el valle del Marañón en las regiones de Llata, Singa, Tantamayo a Jircan.

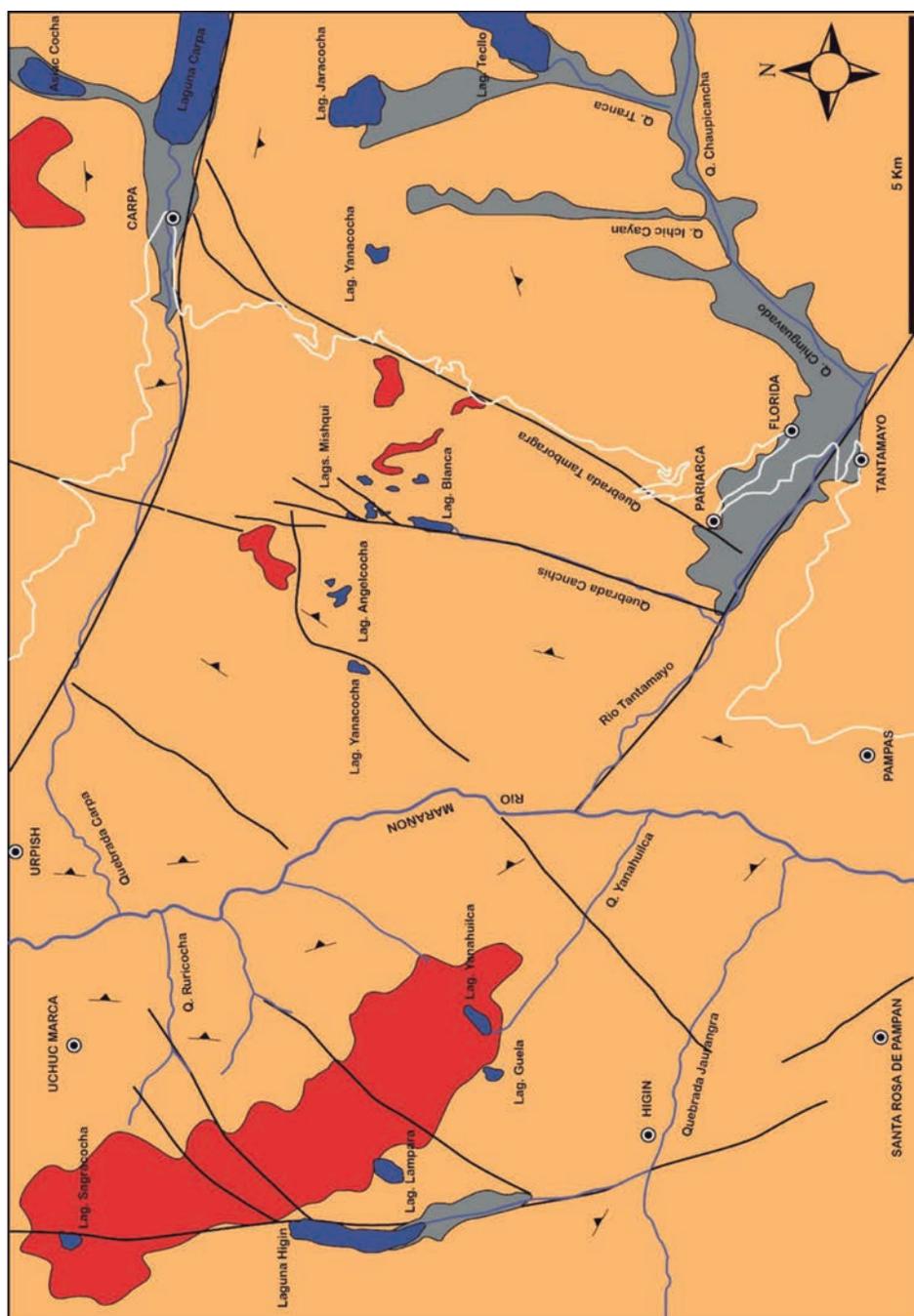


Figura Nº 5. Mapa geológico estructural del sector comprendido entre las localidades de Tantamayo y Uchuc Marca; 1) Complejo del Marañón, 2) intrusivo de cuarzo-monzonita, 3) afloramientos de sucesiones cuaternarias, 4) fallas, 5) esquistosidad, 6) lagunas (modificado de Jacay 1996).