

# LA CUENCA INTRAMONTAÑOSA DE CAJAMARCA: SIGNIFICADO DEL REGISTRO DE INCISIONES Y RELLENO PARA LA OROGENIA ANDINA EN EL NORTE DEL PERÚ

Américo León<sup>1</sup>, Ana Ripa<sup>1</sup>.

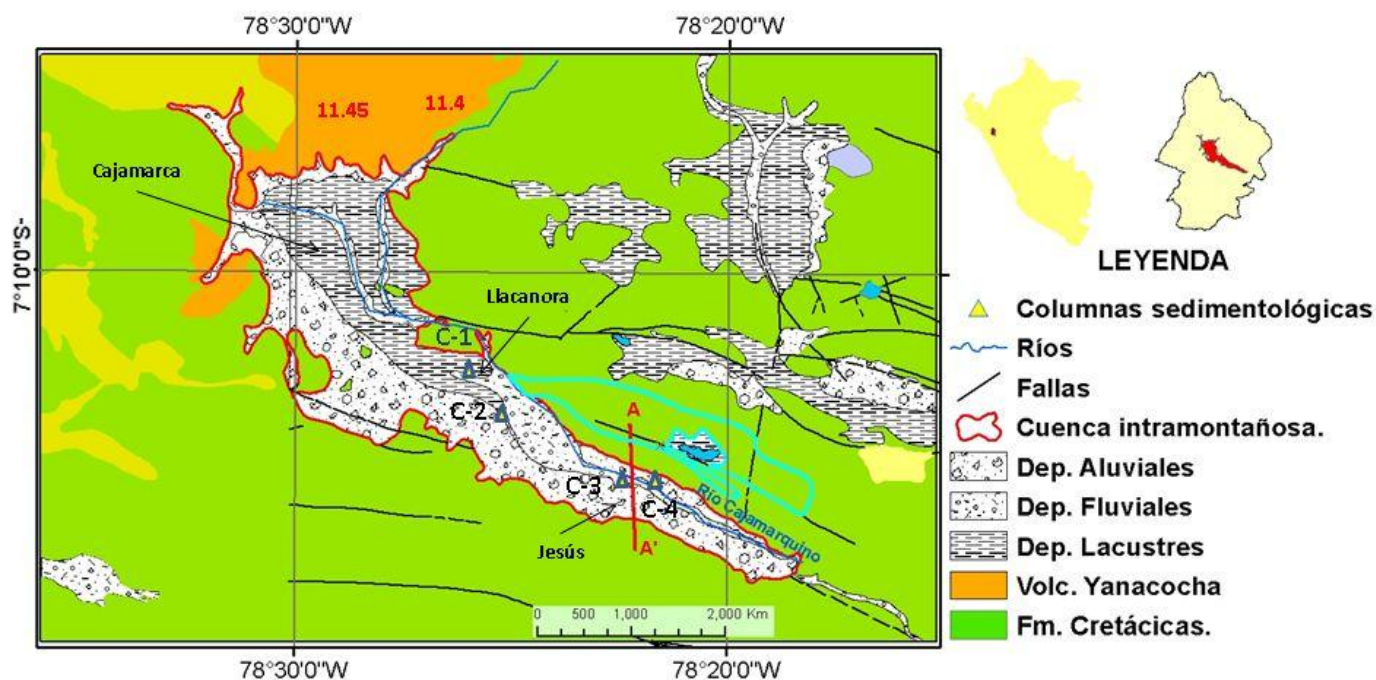
<sup>1</sup> Universidad Nacional de Cajamarca, Av. Atahualpa km 3, Cajamarca, Perú (apleons@unc.edu.pe, acripay@unc.edu.pe)

## 1. Introducción

La cuenca intramontañosa de Cajamarca se ubica en la Cordillera Occidental del Norte del Perú. Esta cuenca sedimentaria presenta en promedio una elongación NW-SE, con un ancho aproximado de 6 km, una longitud de 28 km, y un área de 120 km<sup>2</sup>, abarcando los distritos de Cajamarca, Baños del Inca, Llacanora, y Jesús (Fig. 1). La cuenca está limitada hacia el este y oeste por afloramientos de unidades silicoclásticas y carbonatadas, de edad cretácica, que presentan pliegues y fallas de dirección NW-SE; hacia al norte limita con las estratos volcánicos poco

deformados de la meseta de Yanacocha, que consisten predominantemente de flujos piroclásticos de edad miocénica. (Longo, 2005).

Las rocas Cretácicas de los Andes del Norte del Perú fueron deformados entre el Cretácico terminal (intervalo Grupo Goyllarisquisga - Fm. Celendín) y el Paleógeno (Fm. Chota), generándose pliegues y fallas, que reflejan un acortamiento y por lo tanto un cierto engrosamiento de la corteza terrestre, lo cual convirtió a la región en una zona montañosa a finales del Paleógeno (Reyes, 1980). Esta evolución orogénica fue acompañada por el desarrollo



**Figura 1:** Mapa geológico-geográfico de la cuenca intramontañosa de Cajamarca.

coetáneo de un sistema de drenaje, caracterizado por incisiones cuya profundidad dependía del grado de engrosamiento de la corteza. La cuenca intramontaña de Cajamarca se encuentra encajonada dentro de una de estas incisiones antiguas.

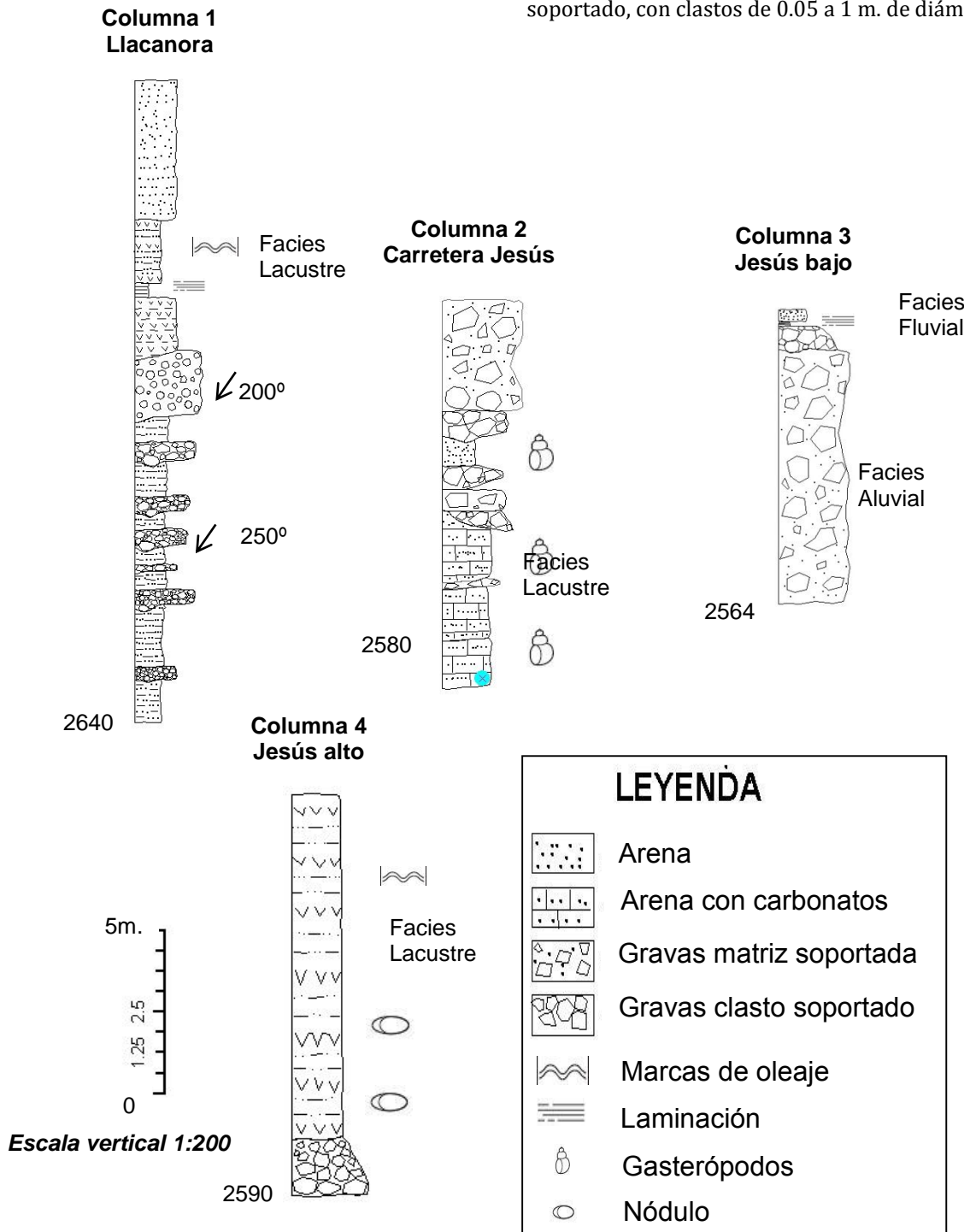
En este trabajo, se describe el relleno sedimentario de la cuenca de Cajamarca para entender su evolución, y se documenta las dos incisiones que ha sufrido el área de estudio.

**2. Relleno sedimentario**

El relleno de la cuenca ha sido estudiado mediante 4 columnas (Fig. 2). Las facies sedimentarias reconocidas conforman 3 grupos, que se describen a continuación.

**2.1. Facies fluvio - aluviales.**

En la columna 3, ubicada al sureste de la cuenca sedimentaria (E 789744 / N 9198375), se observa una secuencia sedimentaria de ~8 m. de grosor, matriz-soportado, con clastos de 0.05 a 1 m. de diámetro,



**Figura 2:** Columnas sedimentológicas basadas en las diferentes facies registradas en la cuenca intramontaña de Cajamarca.



**Figura 3:** Perfil topográfico A-A' (ver Fig. 1), donde se observan las terrazas T1 y T2 producidas respectivamente por la primera y la segunda incisión.

de bordes angulosos, composición monomítica (areniscas cuarzosas), pobremente clasificados y unidos por una matriz limo-arenosa. Estas características indican que se trata de un depósito aluvial de tipo debris-flow de alta densidad (Fig. 2 - columna 3). Hacia el lado sur, en la parte central de la cuenca sedimentaria, al mismo nivel que los depósitos aluviales, se distingue ~5 m. de depósitos clasto-soportados, de composición polimítica y moderadamente clasificados, con bordes sub-redondeados de 0.1–10 cm. de diámetro. Sobre los depósitos aluviales (columna 3), se tiene una unidad grano-decreciente con matriz tobácea (blanquecina), monomítica y matriz-soportada, con clastos subangulosos a subredondeados; hacia el norte de la cuenca (columna 1), se tiene lo mismo a excepción de que son depósitos fluviales polimíticos con clastos de calizas y areniscas cuarzosas.

## 2.2. Facies lacustres.

Hacia la parte axial de la cuenca (columna 2) se aprecia una unidad sedimentaria de color blanquecina formada por carbonatos, de ~5 m de espesor, con gasterópodos y otros moluscos, intercalada con pequeños niveles con clastos de tamaño guijarro. En la parte superior se tienen

canales fluviales cortando a esta unidad aparentemente lacustre.

Cerca al borde de la cuenca sedimentaria, se desarrolla una unidad volcanosedimentaria de gran continuidad horizontal, con clastos de cuarzo, cristales rotos de minerales ferromagnesianos (biotitas y hornblendas), y matriz tobácea. En su parte inferior (columna 4), se observan concreciones cementando el mismo material volcanosedimentario; en su parte superior, se observan estructuras de oleaje en pequeñas capas onduladas de minerales ferromagnesianos. Estos datos sugieren un subambiente de playa en el borde de un ambiente lacustre. En la columna 1, se aprecia dentro de la unidad volcanoclástica un nivel de arcilla gris de 30 cm de espesor sin presencia de material volcánico, lo que sugiere una pausa en el aporte volcánico.

## 2.2. Facies aluviales.

Grandes abanicos aluviales, así como depósitos coluviales, se observan en los bordes de la cuenca, con mayor desarrollo en el borde oeste. En la columna 3, estas facies se caracterizan por presentar clastos angulosos de composición polimítica (con predominancia de arenisca cuarzosa) y tamaños entre 0.02 y 1 m, matriz soportados y pobremente seleccionados.

## 3. Incisiones

Conjuntamente con el análisis del registro sedimentario, el análisis de perfiles topográficos evidencia que existieron dos incisiones importantes en la evolución del área (Fig. 3). La primera incisión fue evidentemente posterior al acortamiento manifestado por la deformación de los estratos mesozoicos. La segunda incisión, que sigue progresando en la actualidad, se observa desde el río Crisnejas y a lo largo del río Cajamarca, y afecta tanto a las rocas encajonantes como a los depósitos descritos arriba, llegando hasta una profundidad de 80 m. en el sector de Jesús.



**Figura 4:** Vista geológica-topográfica donde se aprecia los flujos piroclásticos de la meseta de Yanacocha ("Volcánico Yanacocha") bajando desde ella para conectarse con el valle de Cajamarca. Esta característica revela que estos flujos se encajonaron en el valle.



**Figura 5:** **A:** Estructuras de oleaje en capas enriquecidas en minerales ferromagnesianos (columna 4). **B:** Vista hacia el SE del valle de Jesús donde se aprecia la incisión más reciente del río Cajamarca. **C:** Gasterópodo (columna 2). **D:** Un estrato retrabajando material tobáceo, con un espesor  $\geq 4$  m, subyace a depósitos aluviales rojizos (columna 1).

#### 4. Interpretación Tectono-sedimentaria

Los valles son el resultado de la incisión de los sistemas de drenajes de valles antiguos que fueron rellenados y re-incisados producto del levantamiento de los terrenos por causas tectónicas. Es posible que el acortamiento tectónico manifestado por la deformación de los estratos mesozoicos en toda la región haya contribuido a este engrosamiento relativo de la corteza regional a fines del Cretácico y/o inicios del Cenozoico.

Desde el Eoceno hasta finales del Mioceno (Longo, 2005) se produjo la actividad magmática en la meseta de Yanacocha que provocó la obstrucción del valle y tuvo como consecuencia aislar el valle de Cajamarca de su nivel base, generando un ambiente de sedimentación durante el Mioceno superior, en las cuales se desarrollaron las aluviales, fluviales y lacustres de hasta  $\sim 80$  m. (Fig. 4B).

Dentro de las facies lacustres se observa una unidad volcanosedimentaria como parte de uno de sus últimos episodios de sedimentación, lo que nos indica que existió un levantamiento regional que provocó un cambio en el nivel base generando así una re-incisión del valle. No se cuenta aún con una datación de esta unidad volcanoclástica, pero se sabe, que los depósitos ignimbríticos más jóvenes en la meseta de Yanacocha, que fue el principal aportante de sedimentos volcánicos a la cuenca, están entre los 11 y 9 Ma. (Longo, 2005 & Navarro, 2012), lo que nos lleva tentativamente a inferir que este

proceso de levantamiento regional habría empezado a finales del Mioceno.

#### 5. Conclusiones

Los registros de incisiones y rellenos en la cuenca intramontañosa de Cajamarca muestran que dicho valle evolucionó en 3 etapas: (1) toda el área fue sometida a incisiones profundas desde el Paleógeno inferior hasta el Mioceno inferior; (2) luego hubo un cambio en el nivel base que produjo la depositación de sedimentos de origen aluvial, fluvial, y lacustre durante el Mioceno superior, como se puede apreciar en las columnas 1, 2, 3 y 4. (3) a finales del Mioceno se produjo un levantamiento de la corteza en la región que provocó una re-incisión en el Valle de Cajamarca.

Los dos períodos de incisión reflejan épocas de levantamiento regional por engrosamiento de la corteza, mientras que el período de relleno, indica un cambio del nivel base con la formación de una laguna durante el Mioceno superior.

#### Agradecimientos

El trabajo de campo fue apoyado por mi colega Ana Ripa de la Universidad Nacional de Cajamarca y el asesoramiento académico en gabinete fue gracias al apoyo del Dr. Thierry Sempere del Instituto Francés de investigación para el desarrollo.

## Referencias

- Arche, A. 2010. Sedimentología, del proceso físico a la cuenca. Consejo superior de investigaciones científicas, p. 1275.
- Wise, J & Noble, D. 2008. Late Pliocene inception of external drainage and erosion of intramontane basins in the highlands of central Perú. *Revista de la Sociedad Geológica de España*, p. 19.
- England, P., Molnar, P. 1990. Surface uplift, uplift of rocks, and exhumation of rocks. *England: Geology*, v. 18, p. 1173 – 1177.
- Krumbein, W., Sloss, L. 1963. Estratigrafía y sedimentación. UTEHA, p. 778.
- Lavenu, A., Baudino, R., Égo, F. 1996. Estratigrafía de los depósitos terciarios y cuaternarios de la depresión interandina del Ecuador. *Boletín institucional Francés de estudios Andinos*, p. 15.
- Leeder, M. 1999. Sedimentology and sedimentary basins. Wiley – Blackwell, second edition, p. 1600.
- Longo, A. 2005. Evolution of Volcanism and Hydrothermal Activity in the Yanacocha Mining District, Northern Perú. Thesis Doctoral, p. 469.
- Nichols, G. 2009. Sedimentology and stratigraphy. Wiley – Blackwell, second edition, p. 419.
- Reyes, L. 1980. Geología de los cuadrángulos de Cajamarca, San Marcos, y Cajabamba. *Boletín del INGEMMET, Serie A: Carta geológica Nacional*, v. 31, 76 p.