



## XVIII Congreso Peruano de Geología

# Sedimentología y registro paleosismológico en los depósitos lacustres del valle del río Tambo

Briant García <sup>1</sup>, Carlos Benavente <sup>1</sup>, Gabino Delgado <sup>1</sup>, Enoch Aguirre <sup>1</sup> y Luis Albinez <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), Av. Canadá 1470, San Borja, Lima, Perú (bgarcia@ingemmet.gob.pe)

### 1. Introducción

El río Tambo es un importante afluente del océano pacífico que disecta de este a oeste la cordillera Occidental de los andes del sur del Perú (Figura 01). La cordillera Occidental, geomorfológicamente se caracteriza por presentar valles fuertemente disectados (por ejemplo, Colca y Cotahuasi), que dejan al descubierto el registro geológico. Es así que en la parte media del valle del río Tambo, entre las localidades de Omate y Quinistaquillas, se registran capas semihorizontales de depósitos de limos y arcillas con niveles de arenas y gravas de posible edad cuaternaria, descansando sobre las unidades litoestratigráficas mesozoicas que afloran en el lugar.

En este estudio se analiza estas secuencias sedimentarias en 3 tramos del río Tambo: Pampa San Lorenzo, Quinistaquillas y Pampa Gentilar (Figura 01), mediante el levantamiento de columnas estratigráficas y registros paleosismológicos, para conocer el origen, ambiente de sedimentación y reconocimiento de estructuras sedimentarias deformadas a causa de sismos (sismitas), las cuales, por su tamaño y tipo de estructura indica la deformación de los sedimentos lacustres por movimientos sísmicos importantes ( $M > 7^\circ$ ).

En cuanto a la distribución de los depósitos de secuencias finas en el río Tambo, se observa que se encuentran aflorando en tres tramos (Figura 01), y su análisis sedimentológico nos indica que pertenecen a ambientes lacustres, originados por el represamiento del río, debido

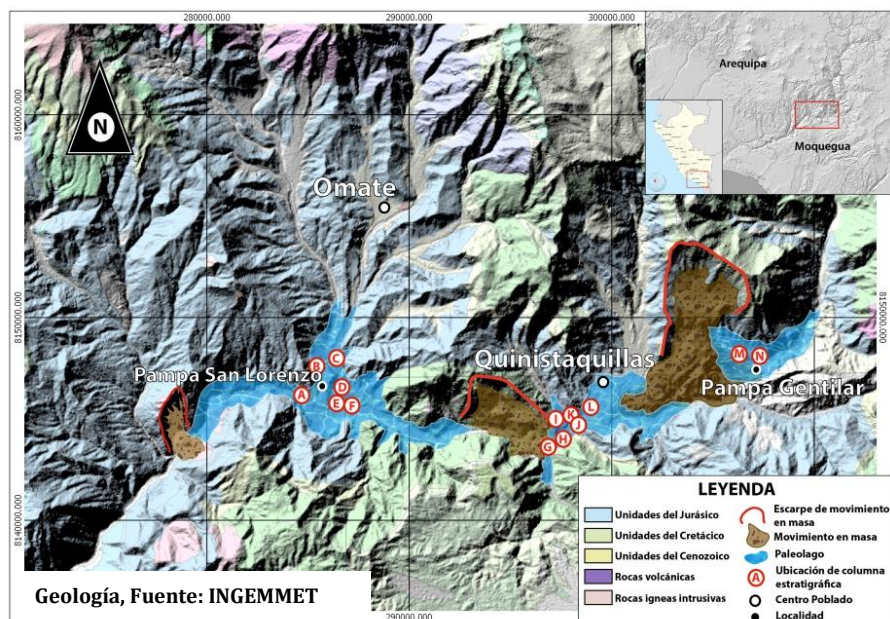


Figura 01.- Mapa de ubicación de la zona de estudio con la ubicación de las columnas estratigráficas, los movimientos en masa y los paleolagos.

al emplazamiento de grandes movimientos de masa (avalanchas) provenientes de la margen derecha del río.

## 2. Marco Geológico

En la zona de estudio se observa unidades litoestratigráficas con edades que se encuentran entre el Jurásico y el cuaternario. El basamento del río Tambo y sus márgenes, entre las localidades de Pampa San Lorenzo y Gentilar (Figura 01), está conformado principalmente por las rocas sedimentarias del Grupo Yura (Jurásico) y por las unidades volcánicas Matalaque y Toquepala (Cretácico) (García, 1978). De igual forma la actividad volcánica del Huaynaputina y Ubinas dejaron sus depósitos en la zona de estudio durante el Cuaternario.

## 3. Análisis Sedimentológico

El estudio y análisis sedimentológico fueron realizados en tres tramos del río Tambo, a partir del levantamiento de las columnas estratigráficas.

### 3.1. Tramo 1 (Pampa San Lorenzo)

En este tramo se elaboraron seis (06) columnas estratigráficas (A, B, C, D, E & F) (Figura 02), todas ellas en la margen derecha del río y que se detallan a continuación.

La columna A, presenta cuatro niveles o secuencias (S1, S2, S3 y S4) (Figura 02). La secuencia S1 está representada por una secuencia arenosa con niveles de limos y arcillas, de ambiente deltaico; la secuencia S2 está representada por gravas y arenas con delgados niveles de limos de ambiente fluvio-aluvial; la secuencia S3 está compuesta por una intercalación de limos y arenas con laminaciones horizontales y laminaciones oblicuas de canal, considerándose de medio deltaico; finalmente la secuencia S4 está compuesta por gravas de medio fluvial.

En la columna B, se presenta la secuencia (S5) compuesta por limos intercalados con delgados niveles de arenas finas (S5) de medio lacustre y secuencias fluvio-deltaicas en formas de lentes o canales (Ch) provenientes del río Omate que aportó material en el paleolago.

En la columna C, se presenta la secuencia (S9) compuesta por arenas intercaladas con limos, también se observa un canal de gravas en la parte superior que representa los niveles fluviales del río Omate.

La columna D, está compuesta por la secuencia (S5), además se observa una secuencia fluvial dispuesta en forma de lente o canal de delta (Ch) proveniente de la margen derecha del río Tambo.

En la columna E, se observan dos secuencias, la primera (S3), está compuesta por arenas con niveles delgados de limos con slumps de origen fluvio-deltaico, y la secuencia (S4) de medio fluvial.

Por último, la columna F, presenta tres secuencias S1, S2 y S3 registradas en la columna A.

### 3.2. Tramo 2 (Quinistaquillas)

En este tramo se elaboraron, también, seis columnas estratigráficas (G, H, I, J, K y L) (Figura 02), en ambas márgenes del río.

La columna G, presenta dos secuencias (S1 y S5); la secuencia S1, está compuesta por limos y arcillas con delgados niveles de arenas, de un medio lacustre; en cuanto a la secuencia S5, está presenta gravas, arenas y delgados niveles de limos de medio fluvial. También se observaron canales (Ch) que ingresaron a la cuenca lacustre de la margen izquierda compuestos por gravas y arenas.

En las columnas H & I, se observa la secuencia S1, compuesta por limos, arcillas, arenas de grano fino y delgados niveles de calizas de medio lacustre con slumps.

La columna J, presenta igualmente la secuencia S1 de medio lacustre con canales deltaicos (Ch) compuestos por arenas y algunos microconglomerados.

Finalmente, la columna L, presenta cuatro secuencias, la secuencia S2 y S4 están compuestos por arenas con delgados niveles de limos con algunos canales de gravas de medio fluvio deltaico; en cuanto a las secuencias S3 y S5 están compuestas por gravas con matriz arenosa de medio fluvial.

### 3.3. Tramo 3 (Pampa Gentilar)

En este tramo se ha realizado el levantamiento de dos columnas estratigráficas (M y N) (Figura 02).

La columna M presenta solo una secuencia (S2), compuesta de limos intercalado con arenas, con slumps, ondulitas y laminaciones horizontales, interpretándose de medio lacustre.

En la columna N, se observa tres niveles, en el piso se observa una secuencia de gravas de medio fluvial (S1), la secuencia S2 de medio lacustre y la secuencia S3, compuesto por arenas intercalado con niveles de limos, interpretado de origen deltaico.

## 4. Análisis paleosismológico

Haciendo uso de la sedimentología se pudieron identificar estructuras de deformación, las cuales tuvieron que ser analizadas para conocer su origen. Las estructuras de deformación pueden estar relacionadas con procesos de sedimentación, gravedad, vulcanismo, tectónica, diagénesis, entre otros. Es así, que se discriminaron a las estructuras de deformación relacionadas a sismos por características típicas, como su continuidad lateral, análisis de capas suprayacentes e infrayacentes, medio sedimentario, material involucrado y fuente sísmica cercana. En cuanto a las estructuras de deformación típicas relacionadas a sismos se considera que las laminaciones convolutas, slumps, volcanes de arena, estructuras ball and pillow y diques clásticos, son estructuras cósmicas como resultado de la licuefacción de suelos inconsolidados (Rodríguez, 1998 y Richi Lucci, 1995). Además, es necesario mencionar que el ambiente, en este caso lacustre, es un medio ideal para el origen, conservación y reconocimiento de las sismitas, debido a la horizontalidad de sus capas y su medio de energía relativamente baja (Benavente, 2010).

El registro de las sismitas en las columnas se observa en la Figura 02, reconociéndose 11 sismitas en las columnas levantadas en el Tramo 1, siete de ellas se pueden correlacionar en las columnas A, E y F y cuatro de ellas están dispuestas en columnas sin correlación B, C y D lo

cual nos indica en total siete niveles deformados en la cuenca lacustre.

En el Tramo 2, se observaron quince sismitas, las cuales aparecen correlacionadas entre las columnas G, H, I y J. Así, se obtuvieron siete niveles deformados para esta cuenca.

Finalmente, el Tramo 3, registra en sus columnas, cuatro sismitas, dos sismitas no correlacionables y dos se correlacionaron entre las columnas (M y N); en total se tiene 3 niveles de sismitas.

Según lo registrado en los tres paleolagos se observaron un total de diecisiete niveles de sismitas producidos por movimientos sísmicos que ocurrieron durante la depositación de estas cuencas lacustres. De acuerdo a la tabla de caracterizaciones de sismitas propuesta por Rodríguez (1998), donde se relaciona el tipo de estructura sedimentaria deformada con el material licuefactado, los eventos sísmicos de las secuencias lacustres pudieron tener magnitudes >7.

## 6. Conclusiones

La presencia de secuencias lacustres en el río Tambo nos indican la ocurrencia de procesos geológicos de gran magnitud (terremotos y actividad volcánica) generando el colapso de grandes masas, principalmente de la margen derecha del río que a su vez represaron el río en distintas épocas.

Cumpliendo con las características típicas de una estructura de deformación por sismo (sismita), el registro de estas estructuras nos indica que los movimientos sísmicos en la zona ocurrieron durante la depositación de las secuencias cuaternarias identificadas en la zona de estudio, considerando que muchas de ellas se registraron en secuencias lacustres de suelos no compactados y licuefactables.

## Referencias

- Benavente, C., Cardenas, J., Concha, R., Garcia, B., Morales, M. 2010. Sismoestratigrafía en la cuenca cuaternaria Cusco, Perú -evidencias de paleosismos. Resúmenes extendidos del XV Congreso Peruano de Geología – Sociedad Geológica del Perú. p. 415-418.
- García, W. 1978. Cuadrángulo de Puquina, Omate, Huaitire, Mazo Cruz y Pizacoma. Boletín N° 29 de la Carta Geológica Nacional, INGEMMET. p. 63.
- Rodríguez, M.A. 1998. Paleosismicidad y sismotectónica de las cuencas lacustres neógenas del Prebético de Albacete. Tesis para optar el Grado de Ciencias Geológicas. Universidad Complutense de Madrid, p.360.
- Richi Lucci, F. 1995. Sedimentological indicators of Paleoseismicity. Perspectives in Paleoseismology, Assoc. Eng. Geol., Pub., 6:7-18.

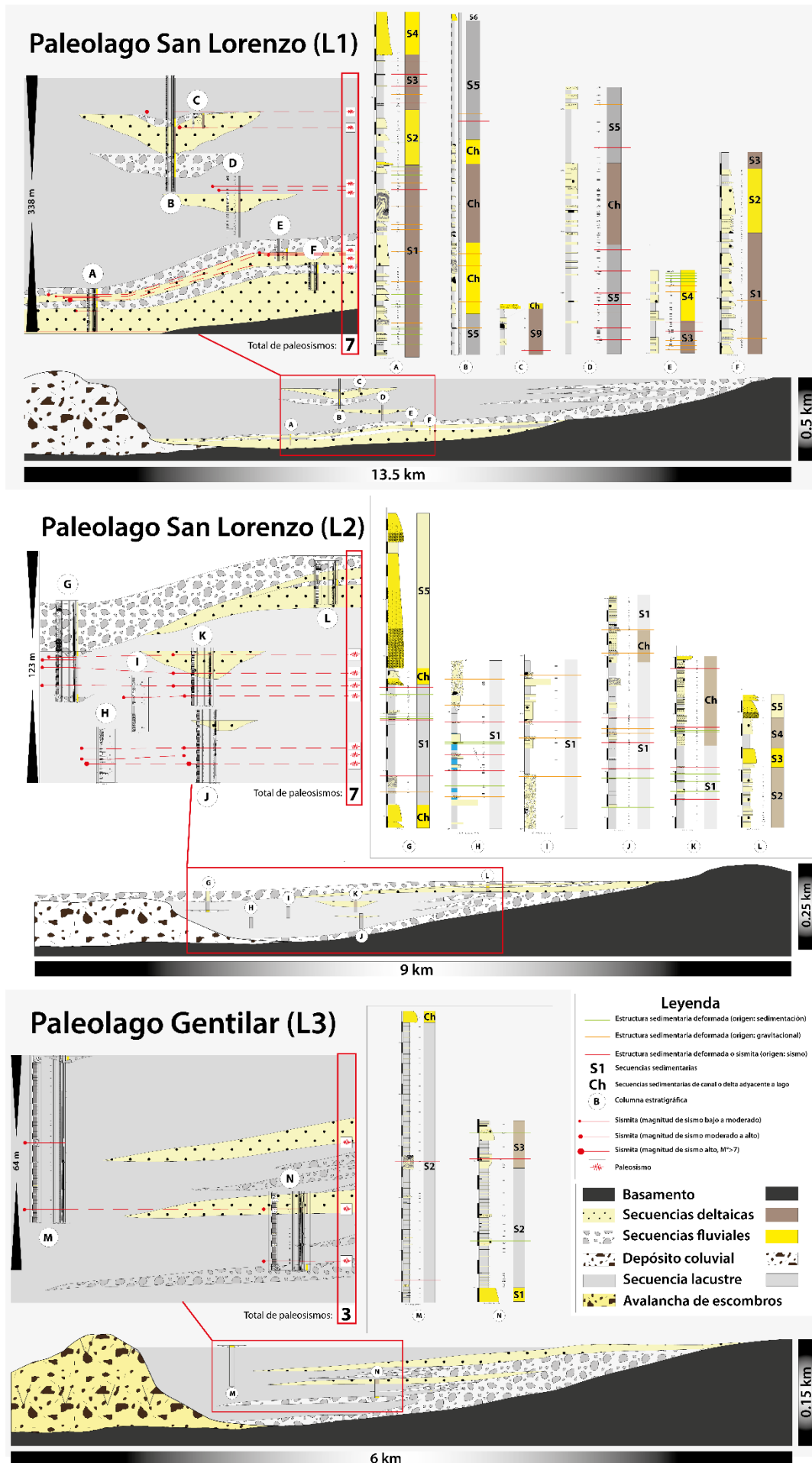


Figura 02.- Correlación de las columnas estratigráficas y su ubicación en las cuencas lacustres o paleolagos. También se observa los niveles con sismitas y la cantidad de paleosismos por cuenca.