

# EVOLUCIÓN SEDIMENTARIA DEL PLEISTOCENO EN LA QUEBRADA EL MUERTO: LA BREA, TALARA

Aldo Alván<sup>1</sup>, José Tuesta<sup>1,2</sup>, Jean-Noël Martínez<sup>3</sup>, Lidia Romero<sup>1</sup> & Juan Pablo Navarro<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>INGEMMET, Av. Canadá 1470, San Borja, Lima. E-mail: aalvan@ingemmet.gob.pe

<sup>2</sup>Universidad Nacional Mayor de San Marcos, E.A.P. Ingeniería Geológica, Av. Venezuela s/n. E-mail: jktuesta@hotmail.com

<sup>3</sup>Universidad Nacional de Piura, Instituto de Paleontología, Urb. Miraflores s/n. Castilla. E-mail: paleonto@yahoo.com

## RESUMEN

La sedimentación continental durante el Pleistoceno en la quebrada El Muerto en La Brea, Talara, ha sido analizada mediante el levantamiento de columnas estratigráficas. Estas facies yacen sobre las capas terciarias de la cuenca Talara, y consisten en facies características de *debris flows* de alta y baja densidad, conformadas por una intercalación de facies de arenas que engloban gránulos aislados con facies de granos gruesos clasto-soportados conformando la configuración de un abanico de sistemas aluviales con canales fluviales conglomerádicos proximales en episodios consecutivos y alternantes, compuesto por clastos que derivan de la erosión de las rocas paleozoicas. Estos sistemas se formaron en climas húmedos con lluvias de regular intensidad, donde se tienen evidencias de vertebrados fósiles e insectos dependientes de la humedad.

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo proporciona nuevos alcances en la sedimentología de los terrenos conglomerádicos pleistocénicos de La Brea, en la quebrada El Muerto el cual está limitado al Este por las montañas Amotape y al Oeste por una terraza marina (Tablazos Máncora, denominado por Lemon & Churcher, 1961). Estos terrenos contienen gran cantidad de fósiles vertebrados (tales como cocodrilos, aves acuáticas, murciélagos, tortugas terrestres (Martínez & Cadenillas, 2004) reportados como Pleistoceno superior por dataciones con isótopos de radiocarbono 14, atribuyéndole una edad de  $13,616 \pm 600$  años (Bryan, 1973). Este trabajo se enfoca sobre el contexto sedimentario en el cual se fosilizaron los vertebrados, utilizando la clasificación de Miall (1996), para describir las facies registradas en las columnas estratigráficas e interpretarlas en términos de elementos arquitecturales y paleoambientales para este sector; teniendo así influencia en la tafonomía de los vertebrados; donde los esqueletos no parecen haberse fosilizado *in situ*.

## ANÁLISIS SEDIMENTOLÓGICO

La metodología de Miall (1996) fue propuesta para el estudio de ambientes fluviales actuales y antiguos; se basa en el análisis de facies (tamaño de grano, estructuras sedimentarias, textura y geometría de las capas, Tabla 1) y asociación de facies (Tabla 2).

Código	Facies	Estructura Sedimentaria	Interpretación
Gmm	Conglomerado macizo, matriz soportado	Débilmente gradada	Flujos detriticos plásticos (alta resistencia, viscoso).
Gmg	Conglomerado matriz soportado	Gradación inversa a normal	Flujos detriticos pseudoplásticos (baja resistencia, viscoso).
Gci	Conglomerado clasto soportado	Gradación inversa	Flujos detriticos ricos en clastos (alta resistencia) o flujos detriticos pseudoplásticos (baja resistencia).
Gcm	Conglomerado macizo clasto soportado	---	Flujos detriticos pseudoplásticos (carga de lecho inercial, flujo turbulento).
Gh	Conglomerado clasto soportado, pobremente estratificado	Estratificación horizontal, imbricación	Formas de fondo longitudinales, depósitos de rezago, depósitos de tamiz.
Gt	Conglomerado estratificado	Estratos oblicuos en artesa	Relleno de canales menores.
Gp	Conglomerado estratificado	Estratos oblicuos tabulares planares	Forma de fondo trasversales, crecimientos deltaicos a partir de barras remanentes.
St	Arenisca fina a muy gruesa, Puede ser conglomerádica	Estratos oblicuos en artesa, individuales o agrupados	Dunas 3D de crestas sinuosas y linguoides.
Sr	Arenisca muy fina a gruesa	Laminación oblicua	Ondulitas (bajo régimen de flujo).
Sl	Arenisca muy fina a gruesa, Puede ser conglomerádica	Estratificación oblicua de bajo ángulo (15°)	Corte y relleno, estructuras aborregadas, dunas "washed-out", antidunas.
Sm	Arenisca fina a gruesa	Maciza o pobremente laminada	Depósitos de flujos gravitatorios.

Tabla 1.- Clasificación de facies G, S y F para modelos aluviales (según Miall, 1996).

Esto permite mejorar la caracterización dinámica de las sucesivas condiciones ambientales que se dan un medio sedimentario; y ha sido empleada como la herramienta fundamental para comprender y clasificar paleoambientes y sistemas depositacionales. El análisis de arquitectura sedimentaria intenta comprender la tridimensión de los sistemas sedimentarios empleando la noción de elementos geométricos en analogía con conceptos geomorfológicos. El presente trabajo aplica esta metodología para estudiar los terrenos pleistocénicos de la quebrada El Muerto.

Elementos arquitecturales	Símbolo	Asociación de facies	Interpretación
Canales	CH	Todas las facies	Base erosiva cóncava hacia el tope, tope plano o erosionado, forma y talla muy variable, compuesta de superficies de erosión de 3º orden, cóncavo hacia arriba.
Barras arenosas	SB	St, Sp, Sh, Sl, Sr, Se, Ss	Lenticular, tabular o prismático, elementos de relleno de canal, de crevasse splay (abánicos de desembalse).
Barras de gravas	GB	Gm, Gp, Gt	Lenticular o tabular, interestratificados con elementos SB.
Barras de acreción lateral	LA	St, Sp, Sh, Sl, Se, Ss, (Gm), Gt, Gp	Prismático, sigmoidal, contiene superficies de acreción concavo-convexo de 3º orden, acreción lateral.
Lóbulos gravitacionales	SG	Gmm, Gmg, Gci, Gcm	Lóbulos, base cóncava hacia el tope, clásicamente asociado a los elementos GB
Cuerpos arenosos laminados	LS	Sh, Sl, (Sp, Sr)	Cuerpo arenoso de gran extensión, espesor decimétrico a métrico.

Tabla 2.- Clasificación de Elementos Arquitecturales (según Miall, 1996), reportados en la quebrada El Muerto.

## DESCRIPCIÓN DE LAS COLUMNAS ESTRATIGRÁFICAS

Se ha levantado 4 columnas estratigráficas, donde la descripción e interpretación sedimentológica está basada en la clasificación de Miall (1996).

**La columna 1**, de 1 m presenta al comienzo, facies conglomerádicas matriz-soportada débilmente a inversamente gradada (litofacies Gmm) intercaladas éstas con facies Gh, y al tope, conglomerados clasto-soportado (corrientes al SSO) estratificados débilmente en capas grano-crecientes; seguido de una nueva secuencia grano-decreciente de gravas clasto-soportadas (al SSO) y estratificadas, intercaladas con litofacies Gmm, en sucesiones grano-decrecientes.

**La columna 2**, de 0.70 m, presenta de la base al tope facies conglomerádicas matriz-soportada débilmente gradada grano-creciente (litofacies Gmm), seguida de litofacies Gh y Gci grano-decrecientes direccionados al SSO. Esta sucesión finaliza en facies Gmm, débilmente gradada y estratificada, sobre se tiene una nueva sucesión grano-decreciente de facies Gh imbricadas al SSO de clastos angulosos, que decreciendo en tamaño de clastos en facies Gmm soportada débilmente gradada y estratificada con clastos esporádicos de mayor diámetro (15 cm) hasta el tope de la sección.

**La columna 3**, tiene un espesor de 2 m y está dividida en 4 unidades, Unidad 1: presenta al inicio facies Sm y St grano-crecientes, poco laminadas a oblicuas; Unidad 2: compuesta de facies Gh, Gcm y Gmg grano-decrecientes estratificados (direccionados al SSO), con megaclastos esporádicos de hasta 18 cm de diámetro; Unidad 3: facies arenosas de relleno de canal con laminaciones oblicuas de bajo ángulo (facies Sm y Sl) y Unidad 4: intercalaciones de litofacies Gh, Gmg y Gp direccionados al SSO.

**La columna 4**, tiene un espesor de 3 m y está dividida en 5 unidades, consistiendo de conglomerados intercalados con niveles arenosos. La columna presenta desde la base: Unidad 1: facies Sl y Sh con laminaciones horizontales, Unidad 2: litofacies Gci, Gh y Gmg grano-crecientes con imbricaciones al NO y facies Sm terminando al tope; Unidad 3: tiene capas grano-decrecientes de facies Gmg de clastos sub-redondeados hasta areniscas masivas (facies Sm). Unidad 4: consiste de intercalaciones de estratos grano-decrecientes clasto-soportado imbricados al OSO y ONO, continuando con facies Gcm y Gmg y con algunas laminaciones oblicuas (facies Gt), terminando esta sucesión en arenas con facies Sr con laminaciones oblicuas conteniendo alas de insectos fósiles, y Unidad 5: con facies Sm y facies Gcm y Gt direccionados al OSO formando esporádicas laminaciones oblicuas.

## INTERPRETACIÓN SEDIMENTOLÓGICA Y EVOLUCIÓN PALEOAMBIENTAL

**La columna 1**, comprende facies que corresponden a elementos arquitecturales SG para esta sección, y son interpretados como lóbulos gravitacionales depositados sobre base erosiva y cóncava hacia la parte superior, formando parte de depósitos fluviales conglomerádicos correspondiendo a la parte proximal del abanico aluvial.

**La columna 2**, de acuerdo a la asociación de facies en esta sección, se tiene intercalaciones de flujos detríticos viscosos y flujos ricos en clastos; correspondiendo a los elementos arquitecturales SG interpretados como lóbulos gravitacionales de base erosiva y cóncava hacia la parte superior, formando parte de depósitos fluviales conglomerádicos.

**La columna 3**, ha sido analizada, y de acuerdo a la asociación de litofacies en esta columna, se tiene en la base los elementos arquitecturales LA (asociación de facies Sm y St), seguido de elementos SG (correspondientes a las facies Gh, Gcm y Gmg), terminando esta secuencia en delgadas intercalaciones de elementos LA y SG, y en la parte superior de esta columna se tiene facies correspondientes a elementos arquitecturales SG (con intercalaciones de litofacies Gh, Gmg, Gh y Gp). Según estas asociaciones de elementos arquitecturales se interpreta que los elementos LA corresponden a barras de acreción lateral a manera de barras en un descenso de energía fluvial, y los elementos SG se interpretan como lóbulos gravitacionales que están relleno de bases erosionadas cóncavas hacia arriba en transición de energía.

En consecuencia, se tienen elementos de barras arenosas de acreción lateral en un sistema fluvial entrelazadas (LA) intercalados en mayor proporción al tope de la sección con elementos arquitecturales SG, mostrando un predominio de eventos aluviales de relleno de flujos de detritos de energía transicionalmente descendiente en canales cóncavos ya erosionados.

**La columna 4**, de acuerdo al análisis y asociación de litofacies para esta columna, se ha interpretado, para la base, elementos arquitecturales correspondientes a LA consistiendo de facies arenosas de acreción lateral. Sobre estos se tiene intercalaciones de elementos GB y SG, consistiendo de facies de barras conglomerádicas laminadas oblicuas (predominando las litofacies Gp), y facies estratificadas de lóbulos gravitacionales matriz y clasto-soportada, a la vez presenta facies Gmm, Gmg y Gci, respectivamente; luego elementos LA consistiendo de barras arenosas de acreción lateral a manera de barras en un descenso de energía fluvial, seguido de secuencia grano-decreciente comprendiendo al elemento arquitectural SG (Gcm, Gci, Gt y Gmg) mostrando de nuevo facies estratificadas de lóbulos gravitacionales matriz clasto-soportada en la base, y hacia el tope matriz soportada, terminando en elementos LS (Sr), a la vez presenta niveles interpretados como elementos LA (Sm) con pocas laminaciones, estos tienen algunas intermitencias de elementos arquitecturales SG (Gcm y Gt). Esta sección comprende elementos GB, consistiendo en depósitos gravosos de lóbulos gravitacionales, depósitos de barras tabulares o lenticulares conglomerádicas, interpretándose como depósitos fluviales conglomerádicos entrelazados; los elementos arquitecturales SG son interpretados como cuerpos no canalizados de flujos algo turbulentos, de escombros y lodos muy viscoso proveniente de eventos aluviales con fuerte carga de fondo y energía transicionalmente descendiente en canales cóncavos ya erosionados. Estos elementos están intercalados con facies de barras arenosas de LA en un sistema fluvial entrelazado.

## **RECONOCIMIENTO DE UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS DEL ABANICO ALUVIAL EL MUERTO**

En base a estas características sedimentológicas, se ha interpretado que estos depósitos corresponden a abanicos aluviales. Estos han sido divididos espacialmente en 2 sectores (Fig. 1) siguiendo la clasificación de Reading (1986): Abanico Proximal (AP), comprendiendo sistemas de flujos de detritos (*Debris flows*) y depósitos en tamiz (*Sieve deposits*); y Abanico Intermedio (AI): con flujos en láminas (*Sheet flows*), depósitos de tamiz (en menor proporción) y flujos de arenas (*Sand flows*).

**Abanico proximal.-** Se describe dos secciones (columnas 1 y 2) presentando flujos de detritos, asociados a flujos de gravedad de alta viscosidad, de granos angulosos a sub-angulosos, clasto-soportante mayormente, con algunas capas de flujos de arena. Estos flujos de detritos están presentes en el sector superior del abanico a manera de lóbulos debido a que no tiene extensión lateral amplia. Litológicamente, los clastos corresponden a material volcánico y cuarcítico de 25 cm. de diámetro como máximo, sugiriendo una pendiente moderada. Próximo al abanico intermedio, se observan depósitos de tamiz, sin evidencia de flujos de arena, habiendo sido el agua escasa o filtrada durante su curso llegando a formarse un armazón de clastos.

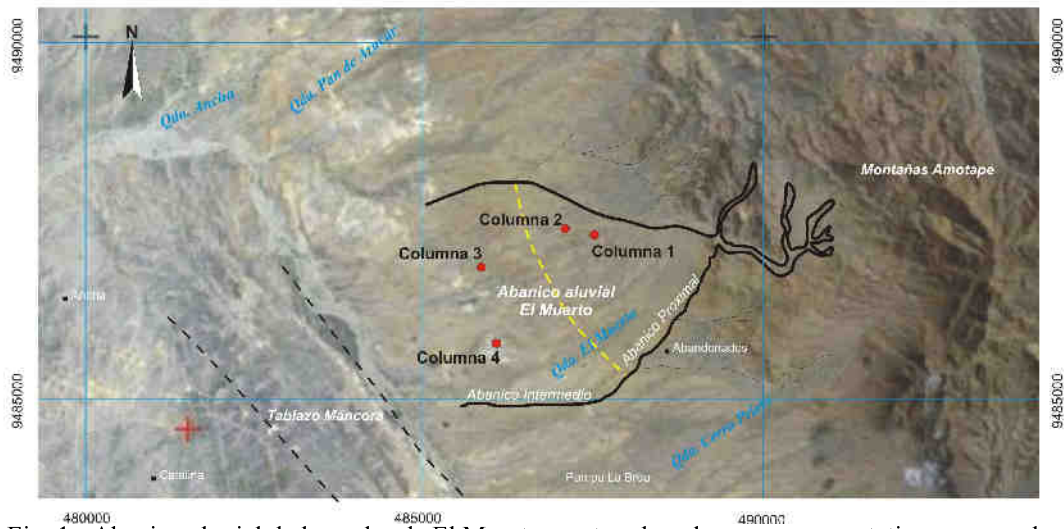
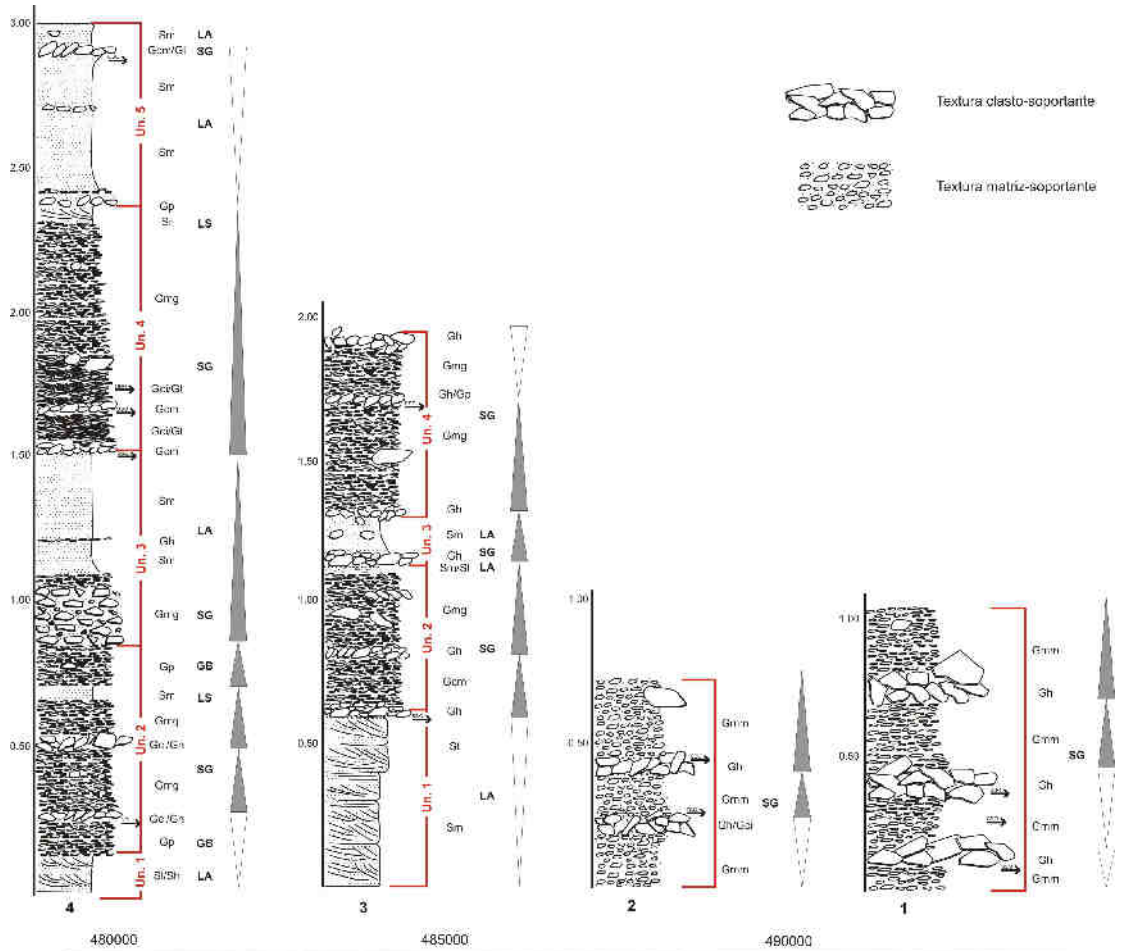


Fig. 1.- Abanico aluvial de la quebrada El Muerto mostrando columnas representativas numeradas para cada sector del abanico (proximal e intermedio separado por líneas amarillas).

**Abanico intermedio.-** Se describe dos columnas (numeradas 3 y 4), presentando una agrupación de niveles de flujos en láminas en gran parte del abanico intermedio, ya que por el contenido de agua que carga logra expandirse lateralmente formando láminas de clastos a veces imbricados que evidencian etapas violentas de deposición, teniendo como resultado clastos lenticulares y acanalados. En este

sector también se puede observar facies de arenas de grano medio con laminaciones paralelas y oblicuas aparentando acanalamientos.

## **RESULTADOS Y DISCUSIONES**

Los depósitos pleistocénicos de la quebrada el Muerto son interpretados como de abanico aluvial, que se depositaron durante el Pleistoceno superior. Están caracterizadas mayormente por sistemas aluviales y canales fluviales conglomerádicos proximales compuesto por clastos que derivan de la erosión de las rocas paleozoicas, y canales fluviales entrelazados. La sucesión y asociación de litofacies en estos depósitos conglomerádicos sugieren abanicos aluviales desarrollados en climas con lluvias de regular intensidad en una llanura húmeda, donde la gran cantidad de clastos angulosos (sector intermedio) indican frecuentes flujos gravitacionales en masa (*debris flows*). Igualmente sugieren alternancia con depósitos fluviales de flujos entrelazados, lóbulos de arenas en zonas de rebalse, lo que indican lluvias temporales. La procedencia de los sedimentos es desde el Este hacia el Suroeste y Oeste, es decir desde los cerros Amotape.

Es frecuente la presencia de ríos y lagunas en los conos distales de un abanico. En ambientes como éstos durante el Pleistoceno superior se ha conservado fósiles tales como aves acuáticas, murciélagos e insectos tales como los Dysticidae. En consecuencia se puede afirmar que el paleoambiente de La Brea era una llanura húmeda con evidencias de corrientes aluviales y fluviales periódicas.

## **REFERENCIAS**

- Bryan, A. 1973. Paleoenvironments and cultural diversity in the late Pleistocene in South America. *Quaternary Research*, 3, p. 237-256.
- Lemon, R. & Churcher, C. 1961. Pleistocene geology and paleontology of the Talara region, Northwest Peru. *American Journal of Science*, 259, p. 410-429.
- Martínez, J.-N. & Cadenillas, R. 2004. Paleambiente de la región Talara, La Brea (Piura, Perú) hacia el fin del Pleistoceno: Datos sugeridos por las paleocomunidades de mamíferos. XII Congreso Peruano de Geología, p. 481-484.
- Miall, A. 1996. *The Geology of Fluvial Deposits*. p. 565.
- Reading, H. 1986. *Sedimentary environments and facies*. Blackwell Scientific Publications, p. 569.