



Boletín de la Sociedad Geológica del Perú

journal homepage: www.sgp.org.pe ISSN 0079-1091

Explorando los sedimentos laminados modernos en la plataforma continental y el talud continental superior al sur de la desembocadura del río Tambo, Arequipa

Velazco F.¹, Salvatecci, R.², Felix Groß², E. Fernández¹, J. Calderón¹, M. Sócola³, J. Solís¹, D. Gutiérrez¹, K. Díaz¹ y F. Cárdenas⁴

¹ IMARPE, Esquina Gamarra y General Valle S/N, Callao, Perú..

² CHRISTIAN-ALBRECHTS-UNIVERSITÄT ZU KIEL, Institute of Geosciences, Germany.

³ Universidad Peruana Cayetano Heredia.

RESUMEN

La plataforma continental y un sector del talud continental superior al sur de la desembocadura del río Tambo influenciados por la Zona de Mínimo Oxígeno (ZMO), han sido explorados con técnicas de muestreo directo del fondo marino por presencia de secuencias laminadas de sedimentos modernos con potencial de ser el objeto de estudio para reconstrucción paleoceanográfica y paleoclimática. En los sedimentos superficiales del área de estudio predominan las fracciones de tamaños limo y arcilla, con variable composición y color conforme incrementa la distancia a la costa y la profundidad; desde sedimentos color marrón, con mayor presencia de componentes de origen terrígeno en la zona más proximal a la desembocadura del río Tambo a sedimentos color verde oliva oscuro con predominante contenido fitoplanctónico en zonas más alejadas de la desembocadura y mayor profundidad. Los depósitos de sedimentos modernos han sido clasificados en base a la presencia, continuidad y características de las laminaciones a partir de la interpretación de imágenes radiológicas los testigos de sedimento y su descripción; distinguiéndose hasta 3 tipos de depósitos: 1) Secuencias de sedimentos completamente laminados ubicados en dos rangos de profundidades y subdivididos en a) Secuencias laminadas con predominante aporte de sedimentos de origen

terrígeno (entre 100 a 130 m) y b) Secuencias laminadas con predominante aporte de sedimentos de origen marino, distribuidos entre 180 m a 260 m); 2) Secuencias laminadas interrumpidas por depósitos relacionados a movimientos de masa superficial ubicadas en sectores de variable profundidad y distribución en el área de estudio; 3) Sedimentos modernos influenciados por movimientos de masa superficial y bioturbación y con láminas aisladas, ubicadas en el sector más profundo de la zona de estudio, hasta 470 m de profundidad. Se identifican diferentes factores del medio ambiente deposicional que influyen en la formación y preservación de las secuencias laminadas.

Palabras clave: Sedimentos laminados, paleoceanografía, paleoclimatología

Keywords: Laminated sediments, paleoceanography, paleoclimatology.

INTRODUCCIÓN

Algunos sectores del fondo marino del margen continental peruano, presentan con depósitos de sedimentos con potencial de reconstrucción de características océano-climáticas pasadas a diferentes resoluciones temporales. Las secuencias de sedimentos laminados que se forman en sectores influenciados por la Zona de Mínimo Oxígeno (ZMO) en el margen continental peruano, ofrecen la oportunidad de realizar reconstrucciones

paleambientales con la mayor resolución temporal; sin embargo además de su formación, la preservación de estas secuencias solo es posible cuando convergen simultáneamente ciertas condiciones. La determinación de las áreas con la mayor continuidad y preservación de estas secuencias, puede obtenida mediante técnicas indirectas como la exploración sísmica de alta resolución y técnicas de muestreo directo de los sedimentos marinos. Este trabajo describe los resultados preliminares de las actividades exploratorias con técnicas de muestreo directo en los sedimentos marinos frente al litoral de la costa sur del Perú.

METODOS

En el marco de proyecto de cooperación entre la Universidad de Kiel, IRD y el IMARPE se vienen realizando estudios exploratorios por sedimentos laminados y su estudio para reconstrucción paleoceanográfica en un sector del fondo marino influenciado por la presencia de la Zona de Mínimo Oxígeno ubicado en el margen continental al sur de la desembocadura del río Tambo (Fig. 1); entre los años 2017 al 2019, se realizó el crucero M135 a bordo del RV/Meteor (Salvatteci, 2017) y dos prospecciones exploratorias del proyecto Cambio Climático a bordo de la embarcación IMARPE VI (años 2018 y 2019).

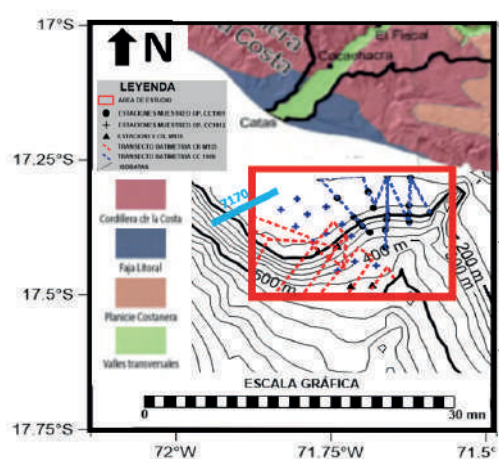


Figura 1 Batimetría de la zona de estudio (Velazco et al, 2018) y estaciones de muestreo (izquierda) y equipo de muestreo Multisacatestigos empleado en el crucero M135 (izquierda).

Entre los 100 a los 470 m de profundidad, se coleccionaron 29 testigos cortos de sedimentos modernos de penetración hasta 51,5 cm empleando un multicorer Octopus (Fig. 1) y un sacatestigos de gravedad tipo Phleger. Luego de su colecta, los testigos se mantuvieron en posición vertical, trasladándose al laboratorio y manteniéndose en condiciones de refrigeración (5°C) para su radiografiado en un centro médico; posteriormente en base a la examinación de la presencia de laminaciones y otras estructuras sedimentarias en las radiografías, fueron agrupados según su posición geográfica, definiendo sectores con características similares en cuanto a sus estructuras sedimentarias. Los gráficos mostrando la distribución de secuencias de sedimentos laminados se graficaron con el software para cartografía Surfer for Windows.

Para la caracterización de los sedimentos superficiales, fue sub-muestreado el primer cm superficial de sedimento en un transecto, cubriendo una

gradiente de profundidades en la zona de estudio y separado para diferentes tipos de análisis. A partir de la observación de un frotis con un microscopio Nikon EPol600, se determinaron los porcentajes globales de las fracciones de tamaño arena y fango (limo y arcilla). Como parte del estudio de la composición biogénica en los sedimentos se determinó cualitativa y semi-cuantitativamente la composición de fitoplancton a partir del estudio de un frotis, empleó el medio de montaje permanente Norland Optical Adhesive 61, I.R.= 1.56; empleando un microscopio compuesto Nikon Eclipse E200, con magnificación de 400x y 1000x; el conteo se realizó por transectas, siguiendo el método propuesto por Villafane & Reid (1995).

RESULTADOS Y DISCUSION:

SEDIMENTOS SUPERFICIALES:

Las muestras ubicadas en un transecto a través del

área de estudio muestra variabilidad de parámetros físicos de los sedimentos marinos, los sedimentos de menor profundidad presentan colores marrón claro a oscuro, variando a sedimentos marrón oliva y verde oliva oscuro en los sectores de mayor profundidad. También se observa una variabilidad en la granulometría, observándose mayores contenidos de fango (limo y arcilla) en las muestras superficiales de los testigos que presentan mejores secuencias de sedimentos laminados; sedimentos de origen terrígeno están presentes en variable proporción en la fracción arena.

En relación a la composición biogénica de los sedimentos superficiales, el fitoplancton silíceo presentó un total de 40 taxones, siendo el grupo dominante las diatomeas con 37 taxones seguida de los silicoflagelados con 3 taxones. El análisis cualitativo mostró una variación en el número de especies entre estaciones y profundidades. La riqueza fluctuó entre 17 – 23 especies. La estación proveniente del Talud continental (420 m) presentó el mayor registro con 23 especies y los menores valores se observaron en la estación de la Plataforma Continental (131 m) con 17 especies registradas. Un grupo (diatomeas), destacando entre ellas *Cyclotella striata*, *Actinocyclus octonarius*, *Coscinodiscus sp.*, *Thalassiosira sp.*, *Achnanthes sp.*, *Fragilariopsis doliolus*, *Coscono-*

discus marginatus y *Dictyoca fibula*; contribuyen con el >5% al total de la comunidad. En las diferentes estaciones se presentaron taxones de agua dulce como *Epithemia sp.* GOMPHONEMATA-CEA y *Hantzschia sp.* al igual especies de aguas cálidas como *Fragilariopsis doliolus*, *Asteromphalus arachne* y *Rhizosolenia bergonii*.

TESTIGOS DE SEDIMENTOS:

Las imágenes radiográficas de los testigos sedimentario permiten apreciar alternancia de laminaciones claras y oscuras que demuestran la ocurrencia de láminas de sedimentos de mayor y menor densidad; permitiendo determinar la ocurrencia de sedimentos con ciertas características comunes. Las secuencias laminadas se presentan en dos franjas de sedimentos, una alrededor de los 100 a 130 m m y otra entre 180 a 260 m; siendo las tonalidades claras de los testigos más someros, más intensas que las de 180 a 260 m. Secuencias de laminaciones claras y oscuras están presentes entre los 150 m a 300 m, sin embargo estas secuencias están interrumpidas por contactos irregulares que dan paso a estructuras sedimentarias con secuencias cortas de láminas deformadas o con diferente ángulo de disposición y contactos irregulares en la base que representarían movimientos de masa superficial.

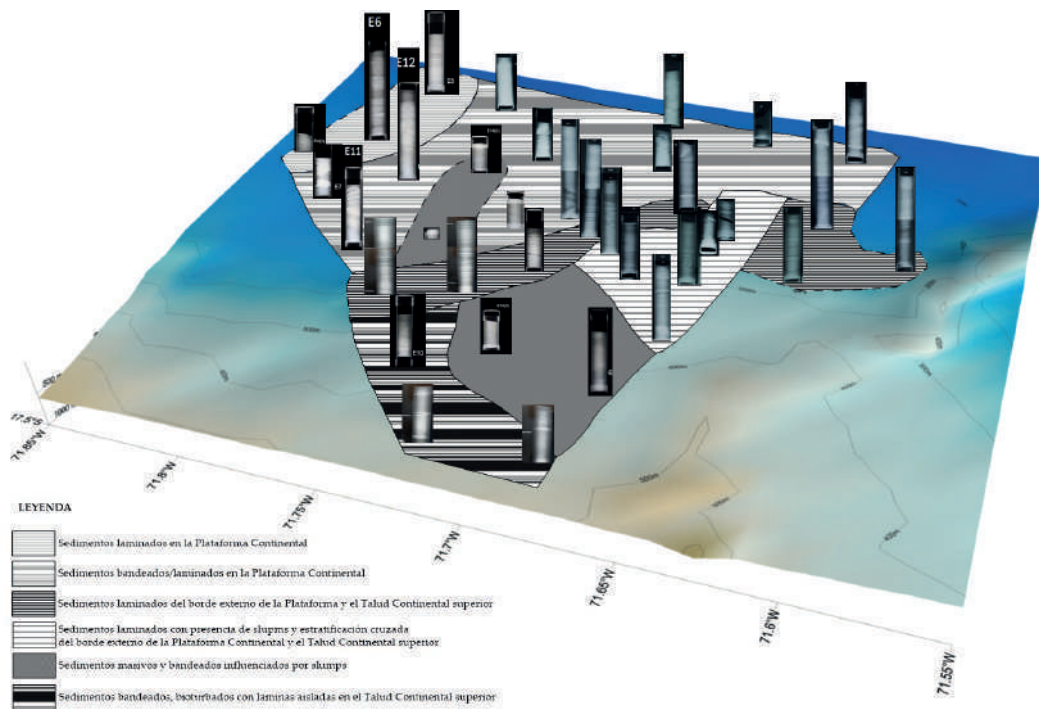


Figura 5 Distribución de imágenes radiográficas de testigos de sedimento en el área de estudio y sectores con presencia de sedimentos laminados.

En las zonas más profundas, entre los 350 a 450 m de profundidad los sedimentos presentan secuencias homogéneas o masivas, con láminas aisladas e irregularmente distribuidas y con estructuras de bioturbación.

Las láminas claras en radiografía que representan sedimentos con mayor densidad, que son de color natural marrón claro y gris plomo en tanto que a los sedimentos con láminas oscuras en radiografía corresponden sedimentos colores naturales verde oliva y verde oliva oscuro.

Los sedimentos más próximos a la desembocadura del río Tambo, por su coloración, mayor densidad y composición reflejan una mayor influencia terrígena y un potencial de reconstrucción paleoambiental de la señal continental mayor que en el caso de las secuencias de sedimentos laminados

La morfología del fondo marino y las estructuras sedimentarias representan zonas con movimientos de masa superficial de sedimentos (slumps) que se deslizan tanto en el borde externo de la Plataforma Continental como en el Talud Continental superior e interrumpen las franjas de sedimentos laminados.

CONCLUSIONES

De acuerdo a la presencia, continuidad y características de las laminaciones de imágenes radiológicas los testigos de sedimento provenientes de la plataforma continental y un sector del talud continental superior al sur de la desembocadura del río Tambo, influenciados por la Zona de Mínimo Oxígeno (ZMO); se distinguen hasta 3 tipos de depósitos: 1) Secuencias de sedimentos completamente laminados ubicados en dos rangos de profundidades y subdivididos en a) Secuencias laminadas con predominante aporte de sedimentos de origen terrígeno (entre 100 a 130 m) y b) Secuencias laminadas con predominante aporte de sedimentos de origen marino, distribuidos entre 180 m a 260 m); 2) Secuencias laminadas interrumpidas por depósitos relacionados a movimientos de masa superficial ubicadas en sectores de variable profundidad y distribución en el área de estudio; 3) Sedimentos modernos influenciados por movimientos de masa superficial y bioturbación y con láminas aisladas, ubicadas en el sector más profundo de la zona de estudio, hasta 470 m de profundidad.

Los sectores que presentan las secuencias de sed-

imentos laminados más completos y preservados son los más promisorios para futuros muestreos para reconstrucción paleoceanográfica y paleoclimática.

Los sectores con secuencias de sedimentos no laminados dentro de la ZMO están asociados a sedimentos de mayor granulometría, que constituirían un reflejo de los procesos dinámicos de movimiento de masa superficial en el fondo marino.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Salvatteci, R. 2017. Geological cruise report. In: M135 Cruise Report SFB. 2017.

Velazco, F., R. Salvatteci, F. GroB y D. Gutiérrez 2018. Morfología de las proximidades a la cabecera del cañón submarino del río Tambo, Arequipa. VI Congreso de Ciencias del Mar (CONCIMAR). P. 239.

Villafane, V. y F. Reid. 1995. Métodos de Microscopía para la Cuantificación del Fitoplancton. En: Manual de Métodos Ficológicos. Alveal K. M., E. Ferrario., E. C. Olivera & E. Sar (Eds.). Universidad de Concepción. Chile. Pag. 169 – 185.