



BOLETÍN

INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

ISSN 0458 - 7766

Volumen 26, Números 1 y 2

CONCIMAR Perú



II Congreso de Ciencias del Mar del Perú

Piura, Perú. Del 24 al 28 de mayo 2010



Enero - Diciembre 2011

Callao, Perú

Sedimentos marinos superficiales en la bahía del Callao, Perú. 1997

Shallow marine sediments in the bay of Callao, Perú. 1997

FEDERICO VELAZCO

Laboratorio de Geología Marina. DIO. IMARPE

Resumen

VELAZCO F. 2011. *Sedimentos marinos superficiales en la bahía del Callao, Perú. 1997. Bol Inst Mar Perú 26(1-2): 75-82.*- Durante El Niño 1997, se estudiaron los sedimentos marinos superficiales de la bahía del Callao (11°50'S a 12°06'S), en 68 estaciones de muestreo situadas al interior de la bahía, incluyendo Ventanilla. Se situaron 35 estaciones complementarias entre las desembocaduras de los ríos Rímac y Chillón donde se concentran las descargas de desechos industriales, urbanos y de actividad portuaria. Se realizaron tres transectos, frente a: playa Ventanilla, al colector Comas y a Chucuito-La Punta. Frente a la playa Márquez se encuentra textura areno arcillosa y hacia el norte predomina el fango; frente a Oquendo las texturas son fango y arena arcillosa. Sedimentos de grano fino, con textura limo arcillosa y arcillo limosa existen en el fondo marino de zonas más profundas y alejadas de la costa; pero también están cerca de la costa, al sur y suroeste de la zona de operaciones portuarias, frente a Chucuito y La Punta. Texturas de arena se registraron al norte del río Chillón (La Pampilla y Ventanilla), en los alrededores del banco Camotal y frente a La Punta. En las áreas más profundas y abrigadas de la bahía, los sedimentos con granulometría muy fina presentan valores negativos de asimetría, característicos de ambientes de sedimentación. En sectores donde existen sedimentos de grano más grueso ocurren procesos de transporte (tipo y forma de ondulaciones) y erosión, apreciables en imágenes del fondo, y en el análisis de parámetros estadísticos. Los altos contenidos de materia orgánica se encuentran asociados a sedimentos de grano fino en ambientes de sedimentación principalmente, está condicionado por la tasa de aporte y origen (antrópico, marino o continental) y por las condiciones de escaso oxígeno que favorecen su preservación. Los más bajos contenidos orgánicos frente a la zona costera de Ventanilla, están asociadas a sedimentos con predominancia de fracciones de arena y origen terrígeno y mayor oxigenación.

PALABRAS CLAVE: Sedimentología, geoquímica, bahía del Callao, Perú.

Abstract

VELAZCO F. 2011. *Shallow marine sediments in the bay of Callao, Perú. 1997. Bol Inst Mar Perú 26(1-2): 75-82.*- During El Niño 1997, were studied shallow marine sediments of the bay of Callao (11°50'S to 12°06'S) 68 sampling stations were located within the bay, including Ventanilla. Additional 35 stations were placed between the mouths of rivers Rimac and Chillon, where the industrial, urban and port activities waste discharges are concentrated. Three transects were made: off Ventanilla beach, off the Comas and off Chucuito-La Punta beach. The beach front Marquez texture is sandy loam and north dominated the mud; off Oquendo beach, textures are muddy and sandy loam. Fine-grained sediments, clay and silt textured silty clay exist in the seabed and deeper areas offshore, but also near the coast, south and southwest of the port area of operations, off Chucuito and La Punta. Sand textures were recorded north of the river Chillon (La Pampilla and Ventanilla), and around Camotal bank, off La Punta. In the deeper areas and sheltered bay, sediments with fine grain size were negative asymmetry, characteristic of environments of sedimentation. In sectors where there are coarser sediment transport processes occur (type and form of waves) and erosion, appreciable background images, and analysis of statistical parameters. The high content of organic matter is associated with fine-grained sediments mainly. Its content is conditioned by both the rate of contribution and origin (anthropogenic, marine or continental) and by low oxygen conditions that favor its preservation. The lower organic content compared to the coastal area of Ventanilla, sediments are predominantly associated with fractions of sand and terrigenous origin and greater oxygenation.

KEYWORDS: Sedimentology, geochemistry, Bay of Callao, Perú.

Introducción

En la bahía del Callao, principal puerto peruano, existe gran actividad industrial y económica. En su litoral existen zonas urbanas, se desarrollan pequeñas y grandes industrias; en sus aguas existe intenso tráfico marítimo, pesca y turismo, y sus playas reciben miles de bañistas. Allí desembocan los ríos Rímac y Chillón, que acarrear grandes volúmenes de sedimentos y descargas de emisores urbanos, costeros y submarinos. En la bahía ocurren muchos procesos oceanográficos; sin em-

bargo, los estudios geológicos se han restringido sobre todo a trabajos litorales.

El conocimiento de los aspectos sedimentológicos y geoquímicos del fondo del mar son de gran importancia para estudios ecológicos de los organismos bentónicos, de los procesos costeros, contaminación, minería oceánica, obras de ingeniería y dragado. Estudios acerca de geología submarina, características sedimentológicas y morfológicas de la zona fueron realizados por TEVES y GAGLIANO (1970), VELAZCO (1994) y VELAZCO

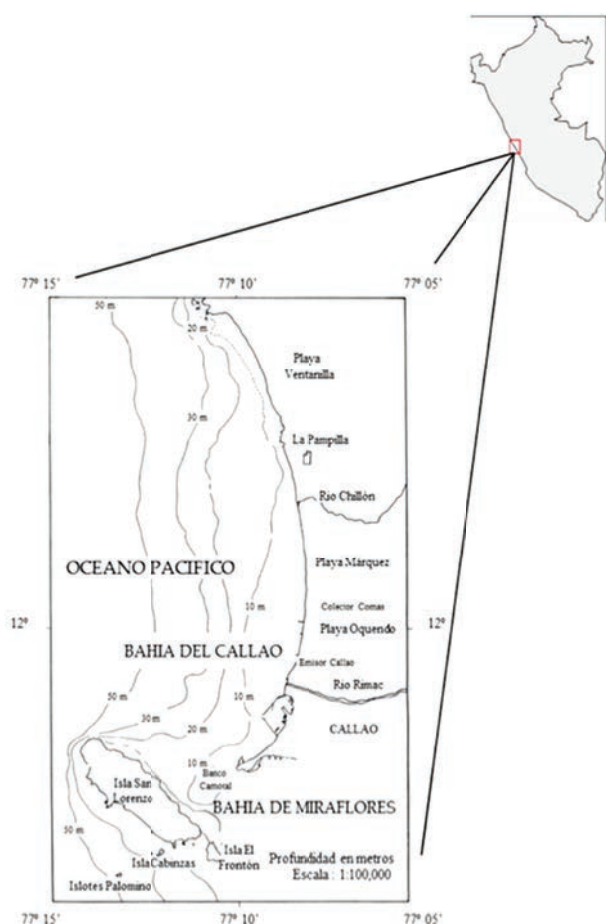


Figura 1.- Ubicación y batimetría del área de estudio. HIDRONAV 1993.

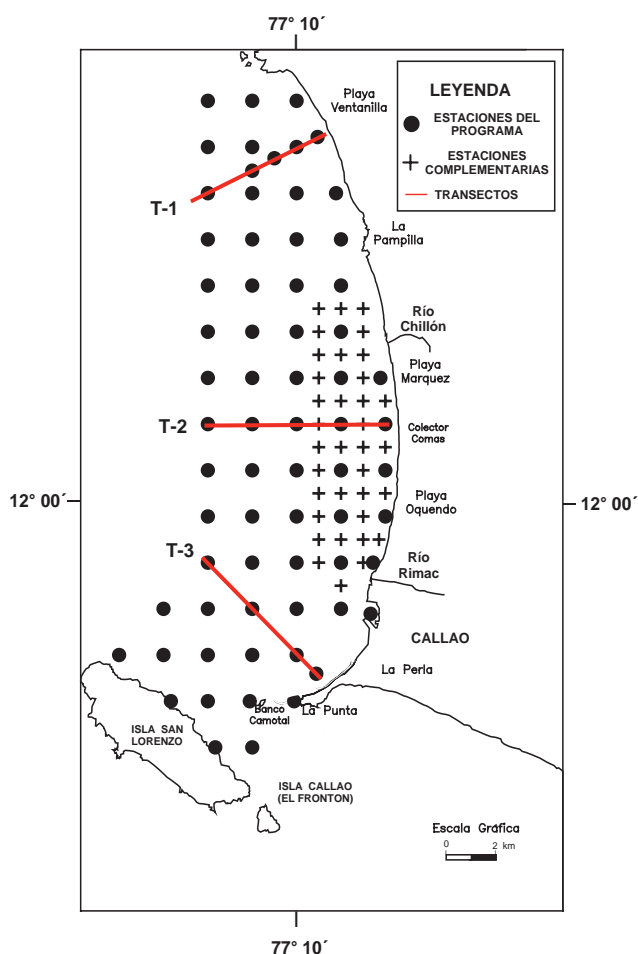


Figura 2.- Estaciones de muestreo de sedimentos marinos, Callao.

(2001). DELGADO y GOMERO (1985) describen el tipo de fondo y características geoquímicas relacionadas al recurso concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en la Isla San Lorenzo (Callao).

Este trabajo formó parte del proyecto *Estudio Geológico del Fondo Marino en Áreas de Interés Pesquero y Ambiental* desarrollado durante 1997 y 1998.

Material y métodos

Las muestras provienen de la bahía del Callao (11°50' a 12°06'S), de la zona central y del norte frente a Ventanilla (Fig. 1), con la isóbata de 50 m de profundidad como límite oeste (Fig. 2). El muestreo se realizó mediante buceo autónomo, Hookah y una Full face mask (para prevenir problemas de contaminación) cerca de zonas industrializadas y urbanas donde existen emisores costeros; se utilizó una draga tipo Eckman accionada manualmente (Fig. 3).

Se colectó solo los primeros 3 cm del sedimento superficial (Fig. 4) en una red de muestreo que incluye perfiles y transectos siguiendo los criterios establecidos por

GOLTERMAN et al. (1983). Además de la red de muestreo general en 68 estaciones, frente a la zona industrial del Callao se estableció una mayor densidad de estaciones complementarias en el litoral (Fig. 2) en las que se utilizó una draga Van Veen de 0,05 m² de cobertura.

Se tomó información in situ de las estructuras sedimentarias indicadoras de la dirección del transporte de sedimentos, compactación, condiciones ambientales, profundidad, etc. Se efectuaron tomas en video submarino para lograr mejor información ambiental del fondo.

El análisis granulométrico se realizó con tamices (INGRAM 1971) y pipeta (GALEHOUSE 1971); la determinación del contenido de materia orgánica total y de carbonato total se hizo por el método de pérdida de peso por ignición (DEAN 1974). Para el análisis de carbono orgánico se siguió el método de GAUDETTE et al. 1974.

Los parámetros estadísticos se evaluaron con la técnica de computación gráfica (INGRAM 1971) y su interpretación y clasificación según FOLK (1954). Las texturas sedimentarias se determinaron de acuerdo al diagrama de SHEPARD (1954). Todos los valores obtenidos representan el porcentaje del peso del total del sedimento

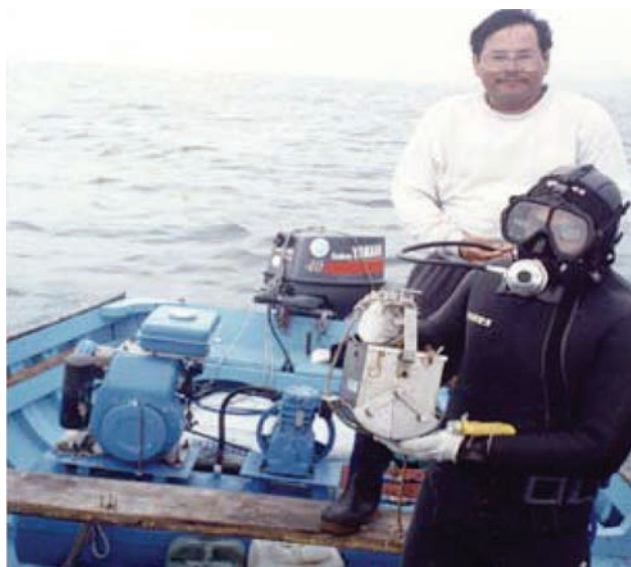


Figura 3.- Buzo con Full Face Mask y compresora, sujetando draga Eckman antes de sumergirse cerca de zona industrial.



Figura 4.- Colectando los primeros centímetros superficiales de sedimento para estudios sedimentológicos en muestra extraída.



Figura 5.- a) Midiendo con un compás submarino en las estructuras sedimentarias (Ripples), la dirección de la corriente en el fondo frente a Ventanilla (Prof. 4 m). b) Midiendo la dirección de transporte en zona donde hay canales de erosión en sedimentos muy compactados o relictos (Prof. 15 m).



seco. Se incluyen fotos de la metodología de estudio en el campo y laboratorio. Para los cálculos se utilizó el programa Excel y los mapas de distribución mediante el uso del programa Surfer.

Resultados

OBSERVACIONES Y RESULTADOS DE CAMPO

En el análisis visual del sedimento húmedo in situ y después del descongelamiento, se observó el tipo de fracción orgánica, coloración, olor, presencia de algunos minerales, etc., que permiten mayores precisiones sobre el tipo de ambiente del cual provienen.

La fracción orgánica de los sedimentos en las zonas más profundas y alejadas de la costa estuvo conformada principalmente por restos de diatomeas, poliquetos

y pequeños crustáceos. Cerca de la costa, frente a la zona industrial de Oquendo y Márquez se observaron restos vegetales terrestres ya sea en sustrato arenoso o fangoso, asociados a fangos sulfhídricos. Distribuidos a manera de parches se hallaban grupos de organismos de la clase Enteropneusta (*QUIPÚZCOA* com. pers.), de los cuales se tiene registro en videos. Frente a Ventanilla en el sustrato arenoso se hallaron principalmente crustáceos *Emerita* sp. (muy-muy) y poliquetos.

La observación del sustrato, y el video submarino, permitieron definir estructuras submarinas tales como ripples, y canales de erosión ubicados en zonas donde los sedimentos muestran gran compactación (Figs. 5a y 5b). Estas estructuras indican, de acuerdo a su forma y posición, la dirección predominante de los flujos de corriente del fondo marino (principalmente NE) (Fig. 6).

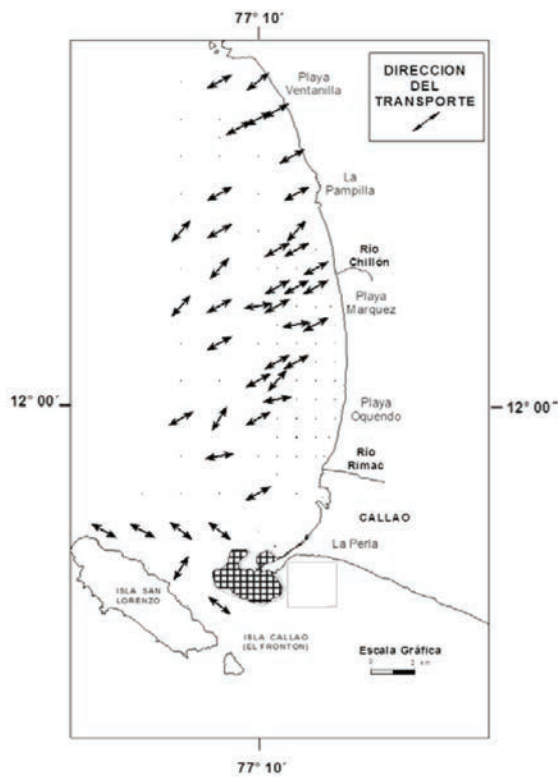


Figura 6.- Dirección del transporte basado en la forma y geometría de las estructuras sedimentarias.

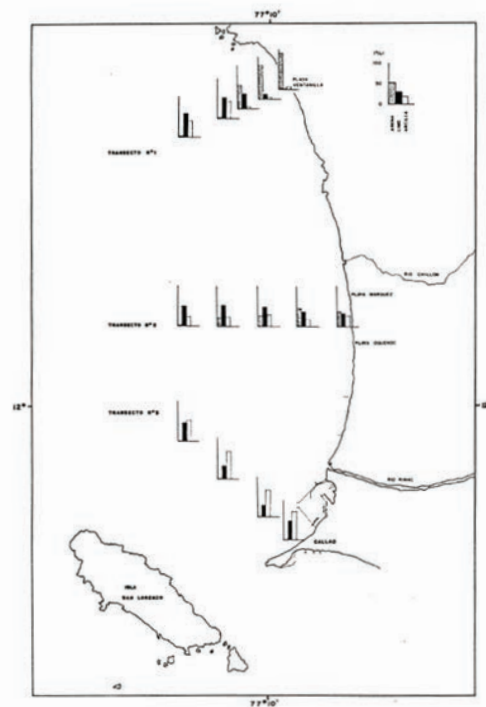


Figura 7.- Distribución del tamaño de grano en 3 transectos. Bahía del Callao y zona frente a Ventanilla

También se observó salida de gas de los sedimentos durante el muestreo, frente a la zona industrial y en zonas más profundas frente a Márquez.

DISTRIBUCIÓN DE TEXTURAS

Texturas.- Del análisis de 68 muestras de sedimentos, se determinaron texturas de arena, arena limosa, arena arcillosa, limo, limo arenoso, limo arcilloso, fango, arcilla limosa (Fig. 8). El fondo del banco El Camotal conformado por cantos y guijas ha sido previamente definido por VELAZCO (2001).

Con la finalidad de estudiar comparativamente la variación de la granulometría de los sedimentos, se muestra en histogramas (Fig. 7), los contenidos de las fracciones de arena, limo y arcilla en 14 muestras de transectos, ubicados en tres zonas de la bahía.

En el Transecto N° 1, desde la zona costera, se observa una gradación predominante de sedimentos de grano grueso (arenas), que pasa a limos y arcillas en estaciones de mayor profundidad, seguidas de arena limosa, hasta limo arcilloso en las zonas más profundas y alejadas de la costa.

En el Transecto N° 2, la arena está presente pero no sobrepasa el 45% en las estaciones más costeras, donde la fracción limo-arcilla (menor a 0,063 mm) es mayor. Hacia el oeste se observa una tendencia grano-decreciente.

El Transecto N° 3 muestra un predominio de la fracción limo-arcilla, donde la fracción arena es marginal. La textura en todos los casos es arcilla limosa. Parámetros estadísticos del tamaño de grano

La dimensión media del grano varía de 0,85 a 8,99 mm. Los tamaños mayores se hallan principalmente en los alrededores y muy cerca al banco El Camotal, cercanos a Playa Ventanilla y al norte de la desembocadura del río Rímac. Los valores decrecen hacia el norte de estas zonas y hacia mayores profundidades (Fig. 9).

La asimetría, considerada como el parámetro estadístico más sensible en la caracterización granulométrica, presenta una distribución de valores negativos a positivos (-0,57 a 0,90). Los menores valores coinciden con los sedimentos de texturas arcillo limosas y limo arcillosas, ubicadas frente a la rada del puerto y frente a Ventanilla (Fig. 10).

La selección refleja el proceso dinámico por el cual material con características particulares (tamaño, forma, gravedad específica) es transportado de modo preferencial a partir de una masa heterogénea mayor, muestra valores que varían entre 0,36 a 3,27, variando las clasificaciones de buena a muy pobre (Fig. 9). Las mejores clasificaciones se encuentran hacia la zona norte y litoral (Playa Ventanilla), moderada inmediatamente al norte de la desembocadura del río Rímac y pobres a muy pobres en la parte central de la bahía,

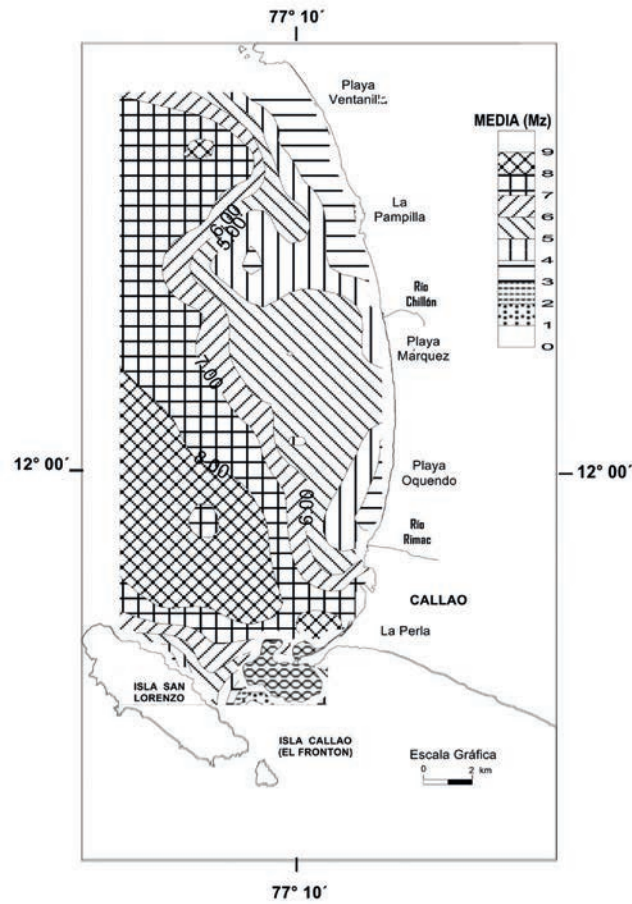


Figura 8.- Distribución de texturas sedimentarias en la bahía del Callao y frente a Ventanilla

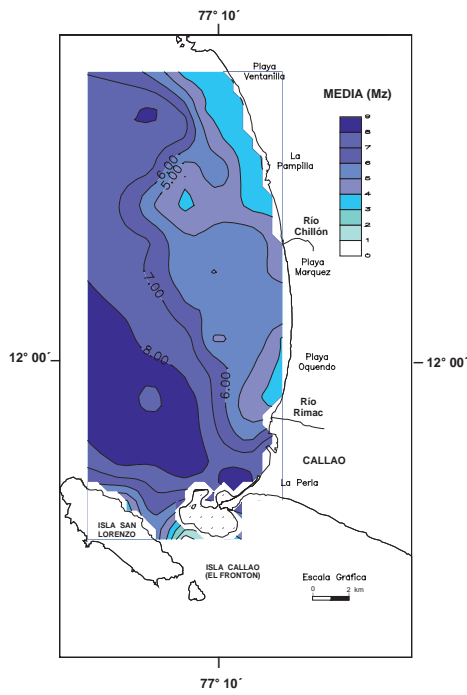


Figura 9.- Distribución de la media granulométrica. Bahías Callao y Ventanilla.

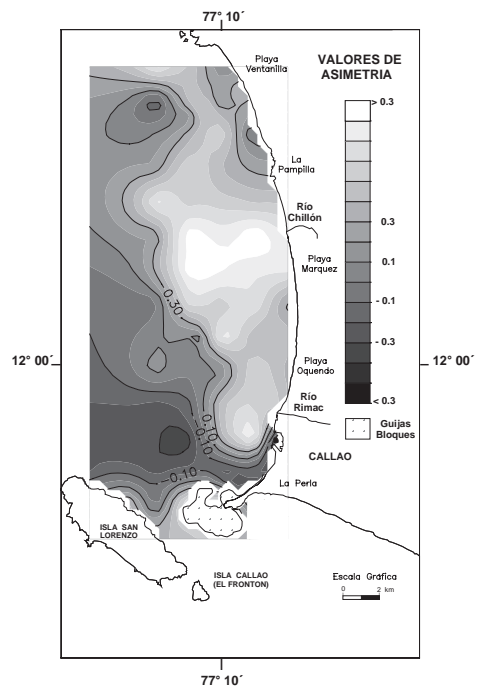


Figura 10.- Distribución de la asimetría en sedimentos. Bahías Callao y Ventanilla.

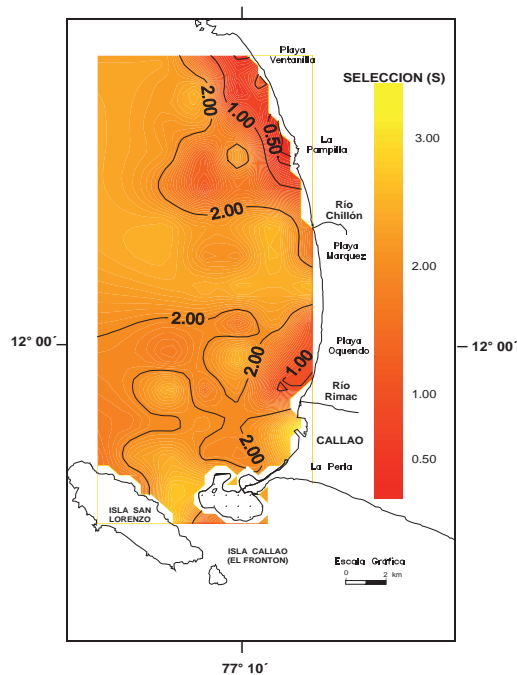


Figura 11.- Distribución de la selección de los sedimentos. Bahías Callao y Ventanilla.

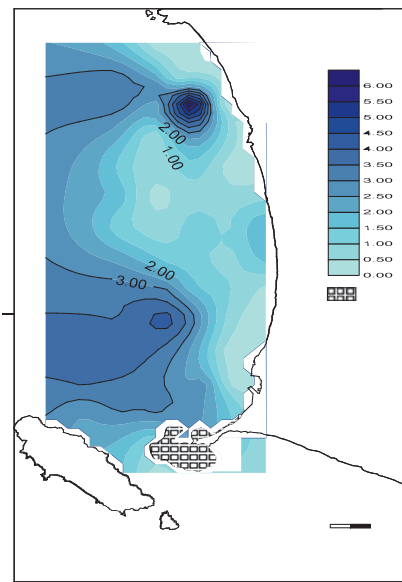


Figura 12.- Distribución de carbono orgánico (%) en sedimentos marinos. Bahías Callao y Ventanilla

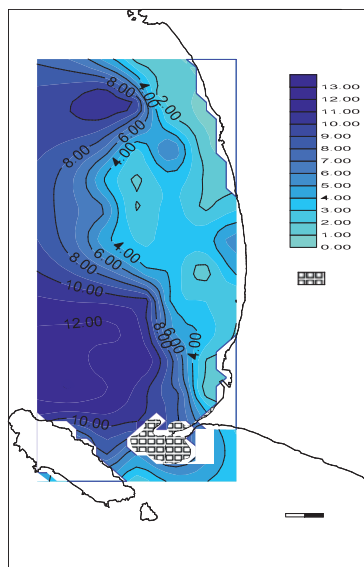


Figura 13.- Distribución de MOT (%) en sedimentos marinos. Bahías Callao y Ventanilla.

hacia zonas más profundas de ésta y en los alrededores de la rada interior del puerto y noroeste del banco El Camotal (Fig. 11).

Carbono orgánico.- Los valores de carbono orgánico varían entre 0,11% a 3,78%, los valores más elevados se ubican frente a Chucuito y Ventanilla y también cerca de la línea de costa frente a Playa Márquez, rada interior del puerto, Escuela Naval en la Punta, Chucuito y Oquendo. Los valores más bajos están presentes en los alrededores del banco El Camotal (Fig. 12).

Materia orgánica total (MOT).- Se obtuvieron valores que fluctúan de 0,9% a 13,1% de MOT, los más altos se hallan concentrados al igual que para el carbono orgánico, en las estaciones más profundas y alejadas de la costa, frente a Chucuito y Ventanilla y también cerca de la línea de costa frente a Playa Márquez, rada interior del puerto, Escuela Naval en la Punta, Chucuito y Oquendo.

Los valores disminuyen en los sedimentos de la zona costera frente a los acantilados de la Pampilla y playa Ventanilla (Fig. 13).

Discusión y conclusiones

DELGADO y GOMERO (1985), definen la zona de La Punta, las islas San Lorenzo y Frontón como un medio ambiente sedimentario de plataforma protegida (sistema islas-barrera), donde la circulación es limitada. JACINTO et al. (1994) y MORÓN (com. pers.) indican que los patrones de corrientes de fondo son variables pero con una tendencia hacia el noroeste, lo cual es muy importante pues la distribución granulométrica es por efectos del transporte y sedimentación que siguen también otras partículas, como los elementos contaminantes por ejemplo.

El análisis de la forma de las estructuras sedimentarias permite conocer la dirección preferencial del transporte de sedimentos, este es un reflejo resultante de la acción

de las condiciones hidrodinámicas en un determinado tiempo. En este estudio se obtuvo la misma tendencia con las mediciones de dirección de corriente (predominante 60°NE) que indican la forma y disposición de las estructuras sedimentarias inducidas por ésta como ripples, ondulaciones y canales de erosión en la mayor extensión de la bahía y en la zona del banco El Camotal, que a su vez serían consecuencia de la acción convergente del oleaje proveniente de las bahías de Miraflores y del Callao.

En base a la observación simple de la variación comparativa entre los parámetros estadísticos del tamaño de grano, se puede aproximar ciertos patrones de dirección del transporte neto de los sedimentos. Éstos se aprecian de la integración de tendencias observadas en las figuras 9, 10 y 11 (tamaño medio de grano, asimetría y selección, respectivamente) para cada estación y comparación con las vecinas.

Se observa un patrón coincidente con lo propuesto por MC LAREN y BOWLES en 1985 (aún sin aplicar rigurosamente el modelo). En la Fig. 8 se ilustra esquemáticamente las tendencias de deposición selectiva o Caso B (o Caso 1, GAO y COLLINS, 1992 en LE ROUX 1994) que presenta progresivas tendencias a tamaño de grano más fino, mejor seleccionado y asimetría más negativa desde el suroeste del banco El Camotal siguiendo por el lado Este del mismo y hacia el norte, lo que coincide con el predominio del oleaje proveniente de la bahía de Miraflores sobre la energía del oleaje de la bahía del Callao; también desde La Punta hacia la desembocadura del río Rímac se observó la coincidencia de este caso.

Otro caso fue observado desde el inicio de la playa Márquez, entre los ríos Rímac y Chillón, hacia playa Ventanilla, que de acuerdo a lo propuesto por GAO y COLLINS (op. cit.), la tendencia de los parámetros estadísticos corresponde al Caso de transporte 3 (depósitos sucesivos de tamaño de grano más grueso, mejor seleccionado y asimetría negativa). Es necesario, hacer un análisis espacial más detallado para estudiar las tendencias en toda la bahía aplicando el modelo y métodos.

La asimetría mostró valores negativos en sedimentos de naturaleza arcillo limosa. LÓPEZ (1987) consideró estas zonas como reflejo de un ambiente deposicional; la baja energía hidrodinámica presente en el fondo también fue registrada por el buzo científico. Lo contrario fue observado y obtenido con los sedimentos de grano grueso, en los cuales se obtuvo valores bajos de MO que es rápidamente degradada debido a la presencia de aguas más oxigenadas con mayor energía hidrodinámica como lo demuestran también las estructuras de corriente como ripples y la abundancia de fauna béntica.

Las zonas con mayor valor de materia orgánica (MO) en la bahía mantienen una relación estrecha con el contenido de fracción limo-arcilla hallada en el análisis granulométrico de muestras de los transectos. Esta relación entre el tamaño de grano, materia orgánica e

inclusive metales pesados, ha sido observada por varios autores (FORSTNER et al. 1983, KRUMGAIZ et al. 1992, GUZMÁN 1995 y VELAZCO 2001).

En las zonas de mayor profundidad y alejadas de la costa, los altos valores de MO se encuentran asociadas a fangos de color verde oliva, de intenso olor sulfhídrico y presencia de abundantes diatomeas principalmente del género *Coscinodiscus* (VILLANUEVA com. pers.), y de foraminíferos. Esta materia orgánica contiene restos de organismos (sobre todo fitoplancton) depositados en el fondo y son consecuencia de la alta productividad de la columna de agua, característica en esta zona de afloramiento con alto contenido de nutrientes (ZUTA y GUILLÉN 1970).

En las zonas más costeras, los sedimentos con alto contenido de MO se hallan asociados a texturas de fango de color negro y arena arcillosa, con presencia de minerales de origen terrígeno. También se observaron diatomeas y restos de origen continental como tallos, hojas, fracciones de carbón, fibras, además de abundantes fragmentos de plásticos y otros desechos, lo que indica que el origen de esta materia orgánica son las descargas urbanas e industriales.

La degradación de la MO en los sedimentos ejerce alta demanda de oxígeno, lo cual afecta la calidad del agua, ocasionando carencia de oxígeno y limitando además el desarrollo de la fauna béntica. La fauna béntica heterótrofa constituye uno de los principales consumidores de MO en el sedimento. Ambas condiciones consecuentemente favorecen la preservación de la materia orgánica e inclusive llegan a favorecer procesos biogeoquímicos anaeróbicos para la degradación de materia orgánica.

La emisión de gases observada durante el muestreo sería originado por la actividad bacteriana que, en un ambiente anaeróbico, degrada la MO y libera nutrientes y en el caso de procesos de sulfato-reducción, producen ácido sulfhídrico (H_2S) con un característico olor que ha sido identificado en varias muestras. La distribución de MO está relacionada a la cercanía a las zonas de afloramiento con alta productividad, y a las zonas próximas a descargas provenientes de áreas urbanas o industriales que suministran material orgánico en forma de partículas muy finas. En otro proceso biogeoquímico más avanzado podría ocasionar la producción de metano a niveles más profundos del sedimento con la consecuente liberación de gas metano. Ambas condiciones podrían explicar la liberación de estos gases.

Agradecimientos.- El autor desea expresar su agradecimiento a la Blga. SOLEDAD GUZMÁN e Ing. OCTAVIO MORÓN por la corrección del texto y apoyo; a la Sra. GLORIA APAZA, al Sr. DARÍO VENTE y a la Srta. RICARDINA GALLEGOS por el apoyo prestado en el análisis de las muestras, procesamiento de datos y dibujos. Del mismo modo a los Blgos. LUIS QUIPÚZCOA, HAYDEÉ CASTAÑEDA y Sr. Téc. ROBERT MARQUINA, por el trabajo de campo

e identificación de algunos organismos bénticos y a la Srta. PATRICIA VILLANUEVA por la identificación de algunas especies fitoplanctónicas en los sedimentos.

Referencias

- DEAN W. 1974. Determination of Carbonate and Organic matter in calcareous sediments and rocks by loss on ignition: Comparison with others methods. In: *Jour. Sed. Petrology* 44(1): 242-248.
- DELGADO C, GOMERO R. 1985. Algunas observaciones sobre las características de los sedimentos del Área: Isla San Lorenzo, Callao. IMARPE. Informe Interno.
- FOLK R. 1954 The distinction between grain size and mineral composition in sedimentary rocks nomenclature. *Jour. Geology*, 62: 344-359.
- FORSTNER U, AHLF W, CALMANO W, KERSTEN M. 1986. Sediment Criteria Development. In: *Metal Pollution in the aquatic Environment*. Springer study de. 486 p. Germany.
- GALEHOUSE J. 1971. Sedimentation Analysis. In: *Procedures in Sedimentary Petrology*. Eds. Carver, RE. Cap. 4. (69- 94). New York.
- GAO S, COLLINS M. 1992. Net sediment transport patterns inferred from grain-size trends, based upon definition of "transport vectors". *Sediment. Geol.* 81:47-60.
- GAUDETTE H, FLIGHT W, TONER L, FOLGER W. 1974. An inexpensive titration method for the determination of organic carbon in recent sediments. *Jour. Sed. Petrology* 44(1): 249-253.
- GOLTERMAN H, SLY P, THOMAS R. 1983. Study of the relationship between quality water and sediment transport. *Technical papers in Hydrology* 26. Unesco, Paris, 231 pp.
- GUZMÁN M. 1996. Trazas de metales en sedimentos superficiales en la bahía del Callao-Ventanilla durante 1994. *Inf. Prog. Inst. Mar Perú* (37): 3-20. Callao.
- INGRAM R. 1971. Sieve Analysis. In: *Procedures in Sedimentary Petrology*. Eds. Carver, RE, de. Cap. 3. P.49-67. New York.
- JACINTO M, GUZMÁN M, MORÓN O, GUTIÉRREZ D. 1994. Calidad del medio marino en la Bahía del Callao y Ventanilla. Informe Técnico. DGIO. IMARPE.
- KRUMGAIZ B, FAINSHTEIN G A, COHEN A. 1992. Grainsized effect on anthropogenic trace metal and organic matter distribution in marine sediments. In: *The Science of the Total Environment*. 116:15-30. Amsterdam.
- LEROUX J.P. 1994a. An alternative approach to the identification of the end sediment transport paths based on grain size trends: *Sedimentary Geology*, 94, 97-107.
- LEROUX J.P. 1994b. A spreadsheet template for determining sediment transport vectors from grain size parameters: *Computer y Geoscience*, 20, 433-440. Liu, J.T., Liu, K., Huang, J.C., 2002. The effect of a submarine canyon
- LÓPEZ J. 1987. Caracterización de los sedimentos superficiales del fondo del Río de La Plata. En: 2º Congreso Latinoamericano sobre Ciencias del Mar. P.33-37. Lima.
- MC LAREN P, BOWLES D. 1985. The effects of sediment transport on grain size distributions. *J. Sediment. Petrol.* 55:457-470.
- SHEPARD F. 1954. Nomenclature based on silt-clay ratios. *Jour. Sed. Petrology* 24(1):151-158.
- TEVES N, GAGLIANO S. 1970. Geología litoral y submarina de la zona comprendida entre el río Rímac y Playa Santa Rosa, Ancón, Lima, Perú. *Anales del 1º Congreso Latinoamericano de Geología. IV:* 37-54. Lima.
- VELAZCO F. 1994. Características de los sedimentos superficiales del fondo marino en el área del Callao y Ventanilla. IMARPE. Informe Interno. Callao.
- VELAZCO F. 2001. Geología marina y ambiental del área entre la bahía del Callao y Ventanilla. Tesis Ing. Geólogo. Univ. Nac. Ingeniería. 60 pp.
- ZUTA S, GUILLÉN O. 1970. Oceanografía de las Aguas Costeras del Perú. *Bol. Inst Mar Perú*. 2(5): 161-323.