

NOTA

SEDIMENTOLOGÍA DE LA BAHÍA SEBASTIÁN VIZCAÍNO, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO

SEDIMENTOLOGY OF BAHÍA SEBASTIÁN VIZCAÍNO, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO

ABSTRACT. With support from the Oceanographic Ships H05 "Altair" and H03 "Alexander von Humboldt" of the Mexican Navy, 37 samples were collected using a Van Veen sediment dredge in Ranger Bank, Sebastian Vizcaino Bay, and around Punta Canoas of Cedros Island, on the west coast of Baja California. The distribution of sediments, grain size, composition of organic carbon and carbonate content, and phosphates were determined. Two major areas of sedimentation were identified: (a) the Ranger Bank, where oxidative and dynamical processes occur within a limestone dominated environment, and coal with high concentrations of organic matter with medium size sand ($\phi = 1.0$ to 2.1); b) the northeast portion of Sebastian Vizcaino Bay where the size of the sediments range from very fine to coarse grain ($\phi = 0.2$ to 3.7); there a high concentration of phosphates (maximum 22.3 %) occurs, with biogenic material consisting mainly of organic detritus, such as diatomaceous material, phosphorite from fish and other organisms. This can be considered a zone where incipient formation of phosphoritic material is generated and formation of future marine phosphorite occurs. The prevailing material in Keller Canal, located between Cedros and Nativity islands consists of coarse grains because of the strong currents that remove the fine material, whereas in the central-western portion of the bay abundant and very fine sand and mud occur, which are associated with low speed near the center of rotation of an anticyclonic semipermanent flow that characterizes water movement in the Bay.

Navarro Palacios, R. A.¹ & M. Mancilla Peraza.² ¹Secretaría de Marina Armada de México. Sector Naval de Topolobampo. Estación de Investigación Oceanográfica. Cerro de Las Gallinas s/n. Topolobampo, Sinaloa. ²Estación de Investigación Oceanográfica de Ensenada, Baja California. Secretaría de Marina.

Navarro Palacios, R. A. & M. Mancilla Peraza. 2008. Sedimentología de la Bahía Sebastián Vizcaíno, Baja California, México. *CICIMAR Oceánides*, 23(1,2): 79-82.

La Bahía Sebastián Vizcaíno, B. C., es una de las grandes bahías del litoral occidental de la Península de Baja California cuyas aguas son muy ricas en materia orgánica. La diferenciación sedimentaria en la bahía responde principalmente a dos grandes causas: el comportamiento hidrodinámico regido por la velocidad y dirección de las corrientes marinas, así como el complejo proceso de producción orgánica y procesos geoquímicos que ocurren en las aguas costeras y cercanas al fondo de la bahía; ello ocasiona la presencia de sedimentos verde-olivo con gran contenido orgánico, de moderada a pobremente clasificados y arena-limosa carbonatada (Daesslé & Carriquiry, 1998).

Las corrientes de Bahía Sebastián Vizcaíno están fuertemente influenciadas por el viento del NW que juega el papel más importante como agente generador del transporte de masa; además, éste propicia el área de calma a sotavento de la Isla de Cedros, lo cual produce el gran giro anticiclónico que caracteriza la circulación de la parte centro-occidental de la bahía (Palacios *et al.*, 1996). En el Canal de Keller se ha observado mediante anclaje de correntímetros, la corriente que sale de la bahía con magnitudes en ocasiones mayor de 2 nudos, en coincidencia con vientos moderados del NW (Mancilla *et al.*, 1992b).

Este estudio extiende y actualiza la información de la distribución de características sedimentológicas marinas básicas (tamaño de grano, contenido de carbono orgánico, carbonatos y fosfatos) de Bahía Sebastián Vizcaíno e inmediaciones.

La Bahía Sebastián Vizcaíno se localiza entre los 27° 30' N y 29° 30' N y 114° 00' W y 115° 30' W. La bahía está delimitada desde Punta Canoas a Punta Eugenia y las islas de Cedros y Natividad. En la costa suroriental de la bahía se tienen las lagunas costeras de Ojo de Liebre, Guerrero Negro y Manuela. La

bahía es semicircular con un área de 11,000 km², la parte central tiene una profundidad promedio de 75 m y es ligeramente cóncava con una pendiente muy suave orientada hacia el noroeste. La comunicación con el océano adyacente es amplia hacia el noroeste y restringida hacia el extremo suroeste a través de los Canales Keller y Dewey.

Con apoyo de los B/O H05 "Altair" y H03 "Alejandro de Humboldt", mediante una draga tipo Van Veen se recolectaron muestras de sedimento en 37 estaciones en Bahía Sebastián Vizcaíno, Banco Ranger, frente a Punta Canoas y alrededor de la Isla de Cedros. El análisis de tamaño de grano del sedimento se realizó mediante la técnica de tamizado (Royce, 1970), que consiste en la utilización de tamices de diferentes tamaños de luz de malla; para el estudio se trabajó en el tamaño arenas (de -1 a 4 ϕ), iniciándose con el pretratado de las muestras, consistente en la eliminación de sales mediante el lavado con agua destilada, eliminación de la materia orgánica mediante oxidaciones con peróxido de hidrógeno grado técnico y el subsecuente lavado con agua destilada y secado en horno a baja temperatura para evitar el empaque de la matriz que puede causar problemas de evaluación del tamaño de partícula. Posterior al pretratado se realizó el tamizado en juego de tamices de media unidad en el intervalo de -1 a 4 ϕ . Se trabajó con una muestra de sedimento en el intervalo de 100 g a 150 g debidamente cuarteada. Se pesaron las submuestras obtenidas y se calcularon los pesos (porcentuales) obtenidos con un límite de confianza al 99 %. La determinación de fosfato total en sedimento se efectuó de acuerdo con la técnica descrita por Ruíz (1990) y Daessle & Carriquiry (1998), que se basa en el método volumétrico con la cuantificación del precipitado de fosfomolibdato de amonio; el peso seco se midió mediante la disolución con hidróxido de sodio.

La determinación de materia orgánica y de carbonatos se realizaron con las técnicas gravimétricas (diferencias de peso) descritas por Biggs (1970) y Dean (1974), en las que se calinan las muestras a "baja temperatura" para materia orgánica (350 °C/h) para oxi-

dar la materia orgánica presente; se hizo una segunda calcinación a 850 °C/h para eliminar el carbonato estructural del material litogénético. Las características texturales de los sedimentos fueron determinadas siguiendo el método de tamizado (Royce, 1970) para la formación de arenas (-1 a 4 ϕ , cada 0.5 ϕ).

En general, el tamaño promedio de grano del sedimento en la porción nororiental de la bahía corresponde a arena fina, con una distribución muy marcada en el gradiente de grano grueso a muy fino ($\phi = 0.2$ a 3.7) (Fig. 1). En el Canal de Keller (CK) comprendido entre las Islas de Cedros y Natividad se encontró arena gruesa ($\phi = 0.5$), en concordancia con las altas velocidades de las corrientes en ocasiones mayor de 2 nudos que alcanzan las corrientes que salen de la bahía (Mancilla *et al.*, 1992b). En contraste, en la porción centro-occidental de la bahía y frente a la Punta Norte de Isla de Cedros, se encontró arena muy fina y material limoso. El carbón orgánico en sedimentos fue más abundante en las inmediaciones del Banco Ranger al noroeste de la Punta Norte de Isla de Cedros con un máximo de

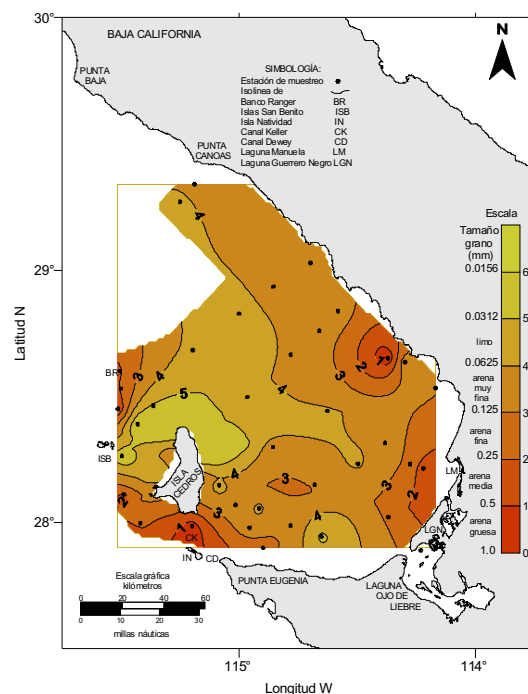


Figura 1.- Distribución del tamaño promedio de sedimentos.

Figure 1.- Mean grain size distribution.

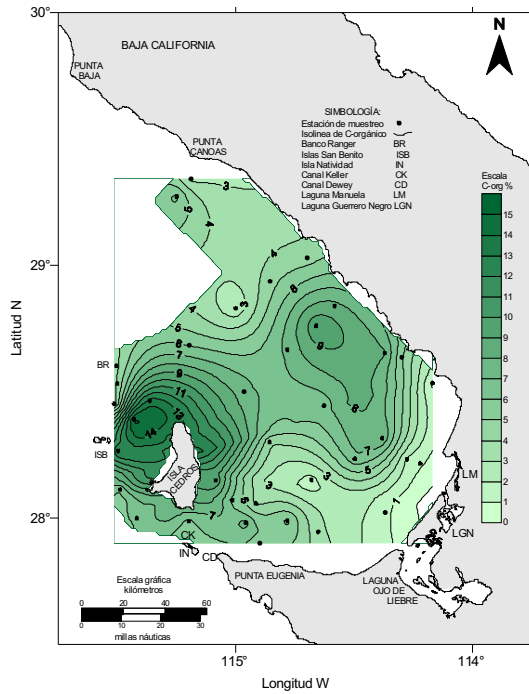


Figura 2.- Distribución de carbono orgánico en sedimentos.

Figure 2.- Organic carbon distribution in sediments.

15.1 %, así como en la porción nororiental de Bahía Sebastián Vizcaíno con un máximo de 9.8 % (Fig. 2). En cuanto a las concentraciones de carbonatos, en el interior de la bahía el promedio fue de 5.84 %, mientras que en el Banco Ranger alcanzó un máximo de 36.9 % y valores mínimos frente a Punta Canoas de hasta 1.4 % y un mínimo de 0.9 % en la porción nororiental de la bahía (Fig. 3). En lo que respecta a la concentración de material fosfatado, el promedio fue de 2.4 % dentro de un rango que va desde cero hasta 22.3 % de fosfatos, lo que refleja la alta producción de las aguas en la porción nororiental de la bahía (Fig. 4).

La sedimentología del fondo de Bahía Sebastián Vizcaíno e inmediaciones muestra dos grandes zonas de sedimentación: (a) Banco Ranger, en donde los procesos óxicos y dinámicos están presentes en un ambiente de dominancia calcárea, con alta concentración de carbón orgánico, y en donde las arenas medias y finas dominan el tamaño de las partículas; (b) la porción nororiental de Bahía

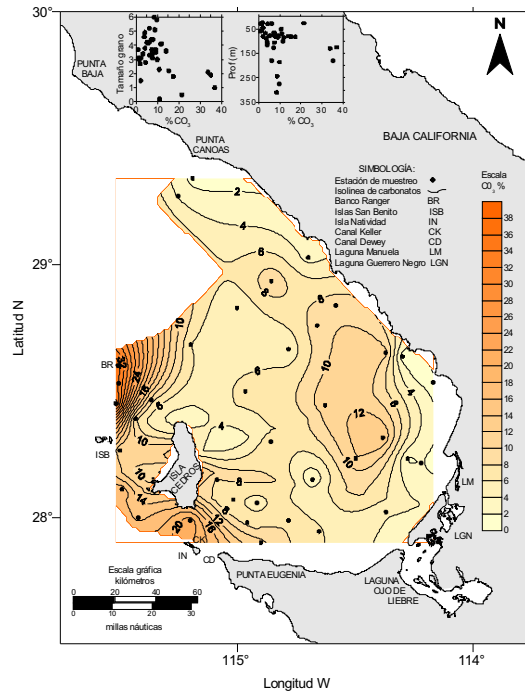


Figura 3.- Distribución de carbonatos en sedimentos.

Figure 3.- Carbonates distribution in sediments.

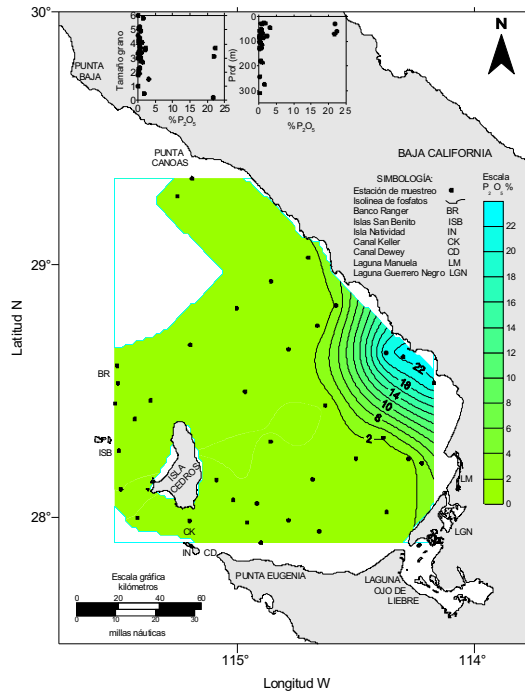


Figura 4.- Distribución de fosfatos en sedimentos.

Figure 4.- Phosphates distribution in sediments.

Sebastián Vizcaíno, en donde se apreciaron tamaños de sedimento de grano muy fino a grueso ($\phi = 0.2$ a 3.7), así como una alta concentración de fosfatos con un máximo de 22.3 %, baja concentración de carbonatos (0.9%) y abundancia de carbono orgánico (8 %). El detritus biogénico está constituido principalmente de frústulas de diatomeas y material fosfatado proveniente de peces y otros organismos; ello evidencia la influencia de aguas enriquecidas por las surgencias (presentes casi todo el año frente a Punta Canoas) y que la corriente marina dominante en sentido noroeste a suroeste transporta material hacia la porción nororiental de la bahía, la cual se convierte en un receptáculo natural de material fosfatado que enriquece los sedimentos; por ello puede considerarse como una zona de formación incipiente de material fosforítico y génesis de futuras fosforitas marinas. Por otra parte, en el Canal de Keller comprendido entre las Islas de Cedros y Natividad se encontró arena gruesa ($\phi = 0.5$), lo que se atribuye a las altas velocidades de las corrientes que salen de la bahía, en ocasiones mayores de 2 nudos, en coincidencia con vientos del noroeste. En contraste, en la porción centro-occidental de la bahía se encontraron arenas muy finas y material limoso, que corresponden con las bajas velocidades de la corriente en el centro del giro anticiclónico que caracteriza la circulación de la bahía (Willye, 1960; Mancilla *et al.*, 1992a; Palacios *et al.*, 1996).

AGRADECIMIENTOS

A la Secretaría de Marina Armada de México, al M. en C. Raymundo Avendaño Ibarra por la revisión del documento y el apoyo logístico, así como a dos revisores anónimos.

REFERENCIAS

- Biggs, R. B. 1970. Sources and distribution of suspended sediment in the northern Chesapeake Bay. *Marine Geology*, 9: 187-201.
- Daesslé H. W. & B. J. Carriquiry. 1998. Sedimentology and Rare Earth Element Geochemistry of Phosphatic Sediments from Sebastián Vizcaíno Bay, Baja California, México. *Marine Georesources and Geotechnology*, 16: 3-21.
- Dean, W. E. Jr. 1974. Determination of carbonate and organic matter in calcareous sediments and sedimentary rocks by loss on ignition: comparison with other methods. *J. Sediment. Petrol.*, 44 (1): 242-248.
- Galehouse, J.S. 1971. Sedimentation analysis, 69-94. *En: Carver, R. (Ed.). Procedures in Sedimentary Petrology*, Wiley-Interscience.
- Mancilla Peraza, M., H.E. Palacios & C.G. López. 1992a. Variabilidad hidrográfica de Bahía Vizcaíno, Baja California, México. *Cienc. Mar.*, 19 (3): 265-284.
- Mancilla Peraza, M., M. L. Argote, A. Amador & H. E. Palacios. 1992b. *Medición de corrientes en el Canal de Keller, Baja California, México*. Reporte Técnico SEMAR/EIOE 1992 (No publicado), 16 p.
- Palacios, H. E, M. L. Argote, A. Amador & M. Mancilla Peraza. 1996. Simulación de la circulación barotrópica inducida por viento en Bahía Sebastián Vizcaíno, B.C. *Atmósfera*, 9: 171-188.
- Royce, C. 1970. *An introduction to sediment analysis*. Arizona State University, 130 p.
- Ruíz, R. E. 1990. *Análisis químico en sedimentos marinos para análisis y distribución de fosforitas en la plataforma continental del Golfo de Tehuantepec*. Tesis de Licenciatura. U.N.A.M. Facultad de Química. México, D.F., 72 p.
- Wyllie, J.G. 1961. The water masses of Sebastián Vizcaíno Bay. *CalCOFI Reports*, 8: 83-93.