



GRANULOMETRÍA DE LOS SEDIMENTOS DEL ESTERO FARFÁN, GOLFO DE MONTIJO

¹Omar Tuñón-Pineda & ²José Carlos Chang.

¹Maestría en Ecología de Zonas Costeras, Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Veraguas. ²Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Veraguas.

Email: omartp05@gmail.com  ; josecarloschangv@gmail.com 

RESUMEN

Se realizó una caracterización granulométrica del sedimento, en el estero Farfán, localizado en el Golfo de Montijo. En seis estaciones, durante seis meses, se tomaron muestras por triplicado de sedimento a profundidades de 5 y 10 cm, mediante del uso de nucleadores de PVC de 2” de diámetro. Una vez en el laboratorio las muestras fueron secadas en un horno. El material fue seleccionado a través de la técnica de tamizado en seco (100 g de muestra), mediante el uso de las mallas USSM No. 10, 18, 35, 60, 120, 230 y fondo en un equipo Ro-Tap con columna Tyler. De manera individual, el sedimento estuvo conformado por arena, con los componentes correspondientes: arena muy gruesa, arena gruesa, arena media, arena fina y arena muy fina, bien representados, además de limo más arcilla. El sedimento no mostró variaciones horizontales (entre estaciones), ni verticales (entre la superficie y el fondo); se origina en un ambiente fluvial, es transportado por rodamiento y saltación cerca del fondo y se deposita en un ambiente de característica fluvial, con influencia de zona marina costera de algún nivel energía. Cabe destacar también que la composición del sustrato es importante en la distribución de los organismos bentónicos litorales.

PALABRAS CLAVES

Tamizado, componentes, textura, variaciones, rodamiento.

ABSTRACT

A granulometric characterization of the sediment was performed in the Farfán estuary, located in the Gulf of Montijo. At six saifins, over six months, sediment samples were triplicated at depths of 5 and 10 cm, using 2" diameter PVC nucleators. Once in the laboratory the samples were dried in an oven. The material was selected through the dry screening technique (100 g of sample), using the USSM mesh No. 10, 18, 35, 60, 120, 230 and bottom in a Ro-Tap equipment with Tyler column. Individually, the sediment was formed by sand, with the corresponding components: very coarse sand, coarse sand, medium sand, fine sand and very fine sand, well represented, plus silt plus clay. The sediment did not show horizontal (between seasons) or vertical (between surface and bottom) variations; it originates in a river environment, is transported by rolling and leaping near the bottom and is deposited in a characteristic riverine environment, with influence of coastal marine of some energy level. It should also be noted that the composition of the substrate is important in the distribution of littoral benthic organisms.

KEY WORDS

Sifting, components, texture, variations, bearing.

INTRODUCCIÓN

El análisis de las tendencias texturales para establecer el transporte neto de sedimentos ha sido utilizado ampliamente en diversos ambientes marinos y continentales; es una excelente herramienta para inferir el movimiento de las partículas de sedimento en sitios donde los estudios de corrientes son limitados. Los estudios sobre patrones de circulación interiores son de gran utilidad para validar las trayectorias de transporte sedimentario inferidos de las tendencias texturales de los sedimentos (Sánchez *et al.*, 2010).

El análisis granulométrico permite identificar la distribución granulométrica, en los cuales se nota la influencia de aportes locales, movilización y clasificación del material (Santana, 2013). La caracterización mineralógica y los parámetros texturales permiten inferir la fuente que da origen al sedimento. El mecanismo de transporte por corrientes y de origen eólico, a lo largo del litoral, cuya intensidad acarrea el sedimento desde la desembocadura con un transporte hacia el

área arenosa, permite un depósito posterior de grandes cantidades de sedimento hacia las zonas costeras (Rodríguez *et al.*, 2014).

La evolución temporal de los sedimentos de la superficie de la costa puede influir en el tamaño de los granos, aunque las variaciones temporales tienen una menor magnitud que los cambios espaciales de tamaño de los granos. En las observaciones sobre la evolución temporal pueden verse influidas por el producto de las técnicas de muestreo, para reducir estos problemas es necesario trabajar con un alto número de muestras y controlar las zonas textuales con un contenido de arena homogéneo. Los principales factores que causan variaciones temporales en el tamaño de los granos en las playas son el desplazamiento de los sedimentos y el régimen de la vía terrestre. Estos factores tienen diferentes escalas temporales de acción, desde una tormenta pequeña o una inundación de un río hasta una tendencia de erosión media en la línea de costa; la textura cambia el resultado por la acción combinada de todos los procesos (Guillén & Palanques, 1996).

Los principales agentes dinámicos que influyen directamente los cambios a corto plazo en la zona costera son: el oleaje, corrientes y vientos que influyen en el transporte de arenas para la formación de los depósitos existentes en toda la zona costera, a expensas de los sedimentos de playa. En relación al transporte de sedimentos, hay que resaltar que a pesar de que los diversos agentes dinámicos presenten un rango mensual de variación, en general, se puede considerar que el clima de la región es también un factor importante en el proceso de sedimentación. La constancia relativamente elevada de las condiciones de los vientos y por consecuencia de las corrientes costeras y del oleaje, unido a la permanencia climática, hace que la magnitud del transporte por los procesos costeros sea elevada, principalmente el transporte longitudinal de sedimentos (Parente, 1998).

Se considera que la arena fina, seguida de la arena muy gruesa, asimismo como la arena bien clasificada y muy bien clasificada de las zonas infra y mesolitoral representan un hábitat propicio para la distribución de la fauna, bien representada por una diversidad de especies, lo que pone de manifiesto la estrecha relación existente entre los organismos bentónicos litorales y los sedimentos en esas zonas; por ello, es importante plantear estudios interdisciplinarios en la zona

costera, con el fin de tener un panorama más completo del comportamiento y adaptación de los organismos (Méndez *et al.*, 1986; Rubio-Polanía1 &Trujillo-Arcila, 2013).

ÁREA DE ESTUDIO

El Estero Farfán está ubicado en el Golfo de Montijo entre los 7° 44' 25" N y 81° 13' 32" O (Universidad de Panamá, 1974).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se establecieron seis estaciones; ubicadas a lo largo del estero hasta llegar a la desembocadura, con el fin de determinar la granulometría de los sedimentos superficiales del área. (**Fig. 1**).



Fig. 1. Localización del Estero Farfán y las estaciones de muestreo en el Golfo de Montijo.

En cada uno de estos sitios durante seis meses (septiembre a noviembre de 2018 y febrero hasta abril de 2019) se tomaron muestras de sedimentos por triplicado en cada estación, para ello se utilizaron nucleadores de PVC de 2" de diámetro los cuales fueron ingresados a una profundidad de 5 y 10 cm; las muestras obtenidas de 0.2 kg aproximadamente, se etiquetaron, se cubrieron con papel aluminio y se colocaron en un recipiente con hielo para evitar la luz y el calor. Una vez en el laboratorio las muestras fueron secadas en un horno. El

material fue seleccionado a través de la técnica de tamizado en seco (100 g de muestra), mediante el uso de las mallas USSM No. 10, 18, 35, 60, 120, 230 y fondo en un equipo Ro-Tap con columna Tyler (Krumbein 1936a, 1964b, Wenworth, 1936), lo que representa diámetros correspondientes a grava, arena muy gruesa, arena gruesa, arena media, arena fina, arena muy fina y limo más arcilla (Suguio, 1973). Las fracciones obtenidas se pesaron y se expresaron como porcentaje de la muestra original. Dicho procedimiento se aplicó a los 5 cm y 10 cm de cada muestra hasta completar las dieciocho replicas para cada profundidad. Debido a que los valores utilizados para los análisis estadísticos están dados en porcentaje, se realizó una transformación “raíz cuadrada” de los porcentajes retenidos por malla para estabilizar la varianza, la cual, de acuerdo con la prueba de Bartlett, se mostró homocedástica., de tal manera que se aplicó estadística paramétrica.

Para la determinación de la estadística gráfica granulométrica se utilizaron las ecuaciones de Folk & Ward (1957).

Para la determinación del tipo predominante de granulometría se utilizó el Diagrama Triangular de Sheppard (1954) modificado por Holmes & McIntyre (1971).

El origen del material fue determinado a través de los diagramas bivariados de Friedman (1961). El transporte del material fue determinado a través de la gráfica de Visher (1969). La zona de deposición del material estuvo dada por el diagrama de Sahu (1964). El ambiente de deposición fue establecido a través del diagrama de Passega (1957) acuerdo a Bull (1962) y Martins (2003).

RESULTADOS

De manera individual, el sedimento está conformado por arena, con los componentes correspondientes: arena muy gruesa, arena gruesa, arena media, arena fina y arena muy fina, bien representados, además de limo más arcilla (**Fig. 2**).

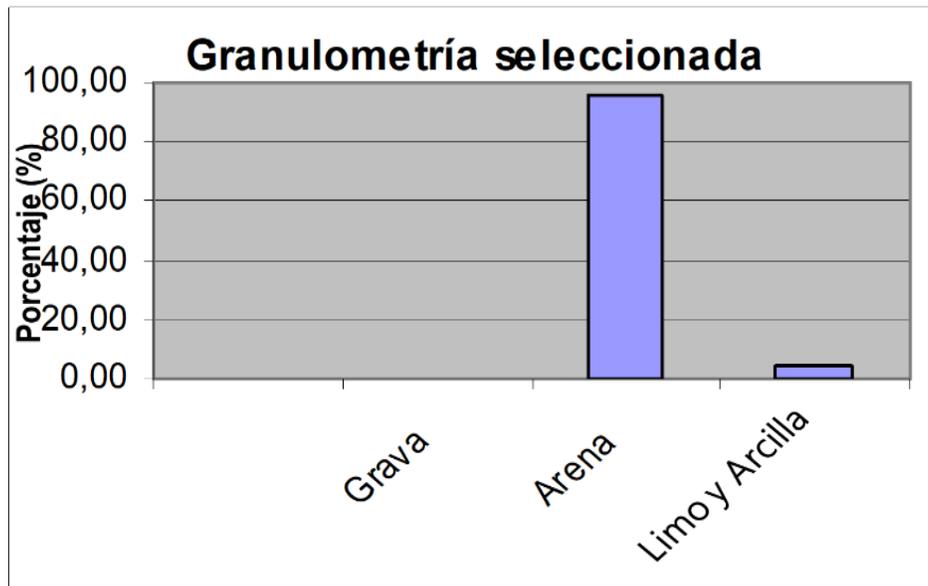


Fig. 2 Granulometría predominante en el Estero Farfán

El sedimento del Estero Farfán, Golfo de Montijo no mostró variaciones horizontales (entre estaciones), ni verticales (entre la superficie y el fondo) (**Fig. 3 y 4**).

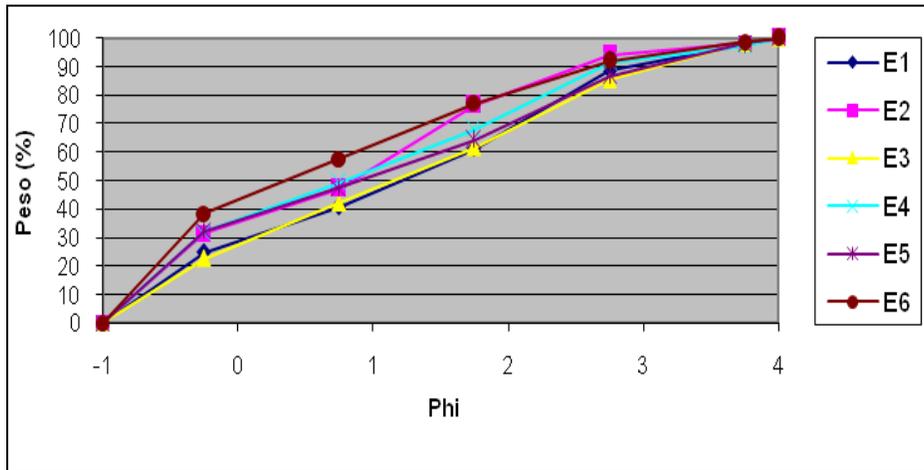


Fig. 3 Porcentaje retenido acumulado por tamiz a 5 y 10 cm en todas las Estaciones, en el muestreo de febrero.

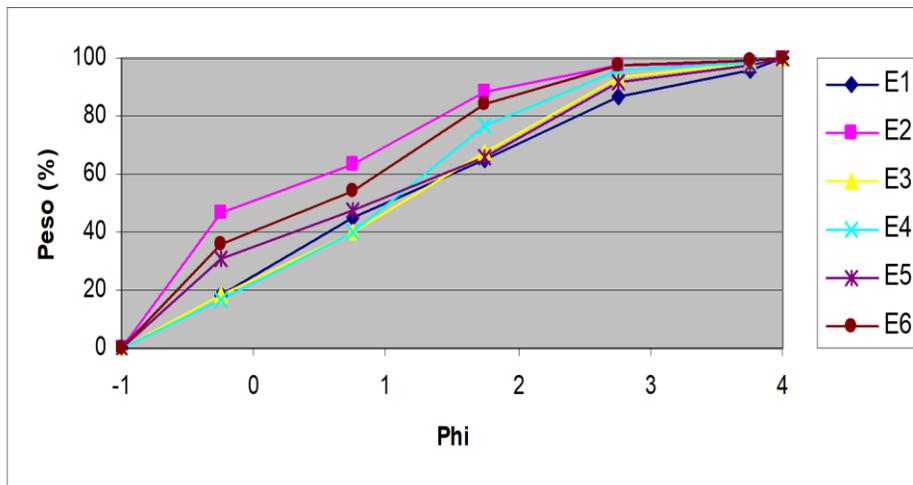


Fig. 4 Porcentaje retenido acumulado por tamiz a 5 y 10 cm en todas las Estaciones, en el muestreo de octubre.

De acuerdo con los valores obtenidos a través del análisis gráfico granulométrico (Folk & Ward 1957), el sedimento del Estero, Farfán, Golfo de Montijo, es de arena media, con excepción de la Estación 2 en octubre, fue pobremente seleccionado, con asimetría muy negativa y platicúrtico, con excepción de la Estación 2 en ambas estaciones (**Cuadro 1 y 2**).

Parámetros granulométricos	ESTACIÓN					
	E1	E2	E3	E4	E5	E6
M_z	1,50	1,35	1,55	1,31	1,46	1,05
Diámetro medio	Arena Media					
σ_i	1,42	1,38	1,45	1,40	1,47	1,34
Selección	Pobremente seleccionado					
Sk_I	-0,72	-0,61	-0,67	-0,61	-0,68	-0,43
Asimetría	Asimetría muy negativa					
K_G	0,71	0,71	0,72	0,70	0,67	0,78
Curtosis	Platicúrtica	Mesocúrtica	Platicúrtica			

Cuadro 1 Estadística granulométrica de las seis estaciones en febrero

Parámetros granulométricos	ESTACIÓN					
	E1	E2	E3	E4	E5	E6
M_z	1,51	0,75	1,35	1,19	1,37	0,97
Diámetro medio	Arena Media	Arena Gruesa	Arena Media			
σ_i	1,42	1,23	1,28	1,13	1,40	1,12
Selección	Pobrementemente seleccionado					
Sk_I	-0,57	-0,49	-0,59	-0,54	-0,70	-0,86
Asimetría	Asimetría muy negativa					
K_G	0,89	0,98	0,77	0,84	0,68	0,74
Curtosis	Platicúrtica	Mesocúrtica	Platicúrtica			

Cuadro 2 Estadística granulométrica de las seis estaciones en

Lo anterior indica que a pesar de que el promedio del sedimento señala que es de arena media, este sedimento tiene una proporción similar de representación de una gran amplitud granulométrica, desde arena muy gruesa a limo más arcilla, con una tendencia a una mayor cantidad de sedimento fino (arena fina y muy fina).

El análisis de varianza indica que no hay diferencia significativa en la granulometría entre estaciones, para ninguna de las dos épocas (ANDEVA $F = 0,2327$ $p = 0,9936$).

De acuerdo con el análisis de comparación de proporciones de los datos por estación, entre la superficie (5 cm) y el fondo (10 cm) en términos generales el sedimento no difiere entre la superficie y el fondo en las estaciones, ni a lo largo del año, con la excepción de las Estaciones 1 y 4 en febrero, específicamente para arena media, fina y muy fina, el resto no difiere.

El Diagrama Triangular de Sheppard (Holme & McIntyre, 1971), indica que el sedimento predominante se caracteriza por ser arenoso, en todas las estaciones y en ambos períodos de muestreo (**Fig. 5**).

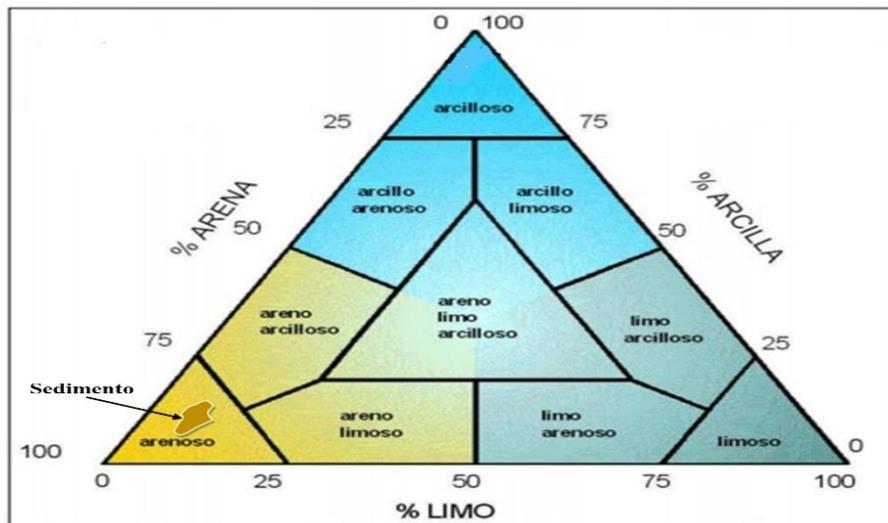


Fig. 5 Sedimento arenoso predominante.

El Diagrama Bivariado de Friedman que combina la relación de Asimetría y Selección indica que el material proviene de una zona de flujo unidireccional, en otras palabras, de una zona de canal fluvial (**Fig. 6**).

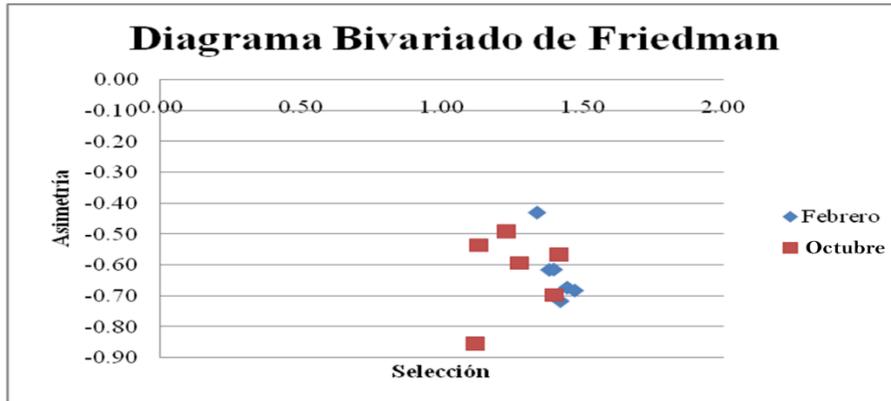


Fig. 6 Relación entre la asimetría y la selección.

El Diagrama Bivariado de Friedman, el cual combina la relación de la granulometría media y la asimetría, sugiere el efecto del mar sobre el sedimento muestreado (**Fig. 7**).

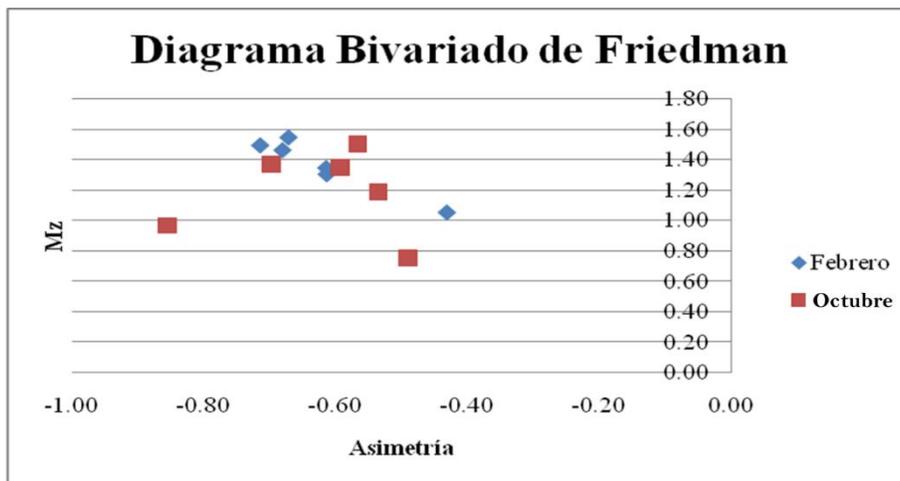


Fig.7 Relación entre la granulometría media y la asimetría.

La gráfica de Visher indica que existe prácticamente dos grupos de materiales: transportado por: Rodamiento y Suspensión (**Fig. 8**).

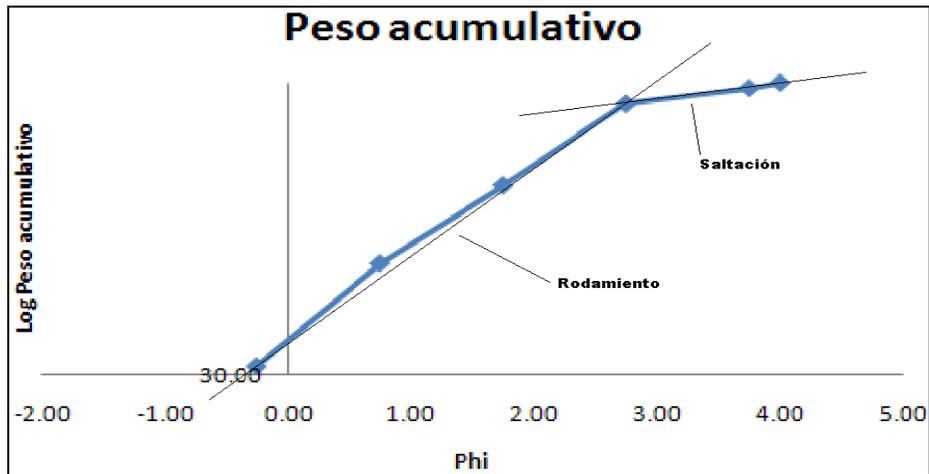


Fig. 8 Material transportado por rodamiento y suspensión

El Diagrama de Sahu indica que el material colectado en febrero tiene fuerte influencia de material marino, de zona costera de poca profundidad, mientras que el material de octubre es claramente originado por una corriente fluvial. En el eje de "Y" muestra la raíz cuadrada de la desviación gráfica media cuadrática, mientras que en el eje "X" combina de valores de desviación estándar de las variables estadística granulométricas. El punto a la izquierda corresponde a las estaciones muestreadas en febrero, el valor en el extremo superior derecho corresponde a las estaciones muestreadas en octubre (**Fig. 9**).

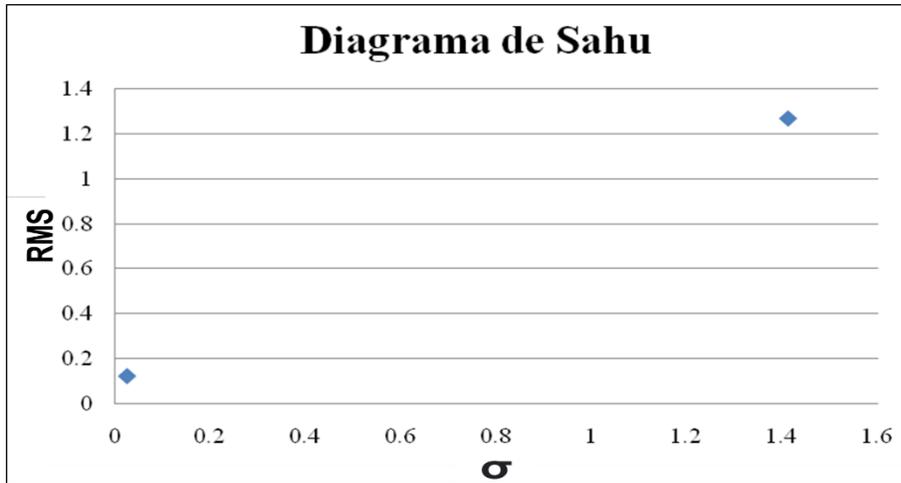


Fig. 9 Influencia marina y fluvial sobre el material sedimentario

El Diagrama de Passega, refleja el ambiente sedimentario predominante, de acuerdo con la relación del Percentil 1 y 50, lo cual indica que el material colectado en febrero y octubre ha sufrido un proceso de suspensión de fondo y rolo (Fig. 10).

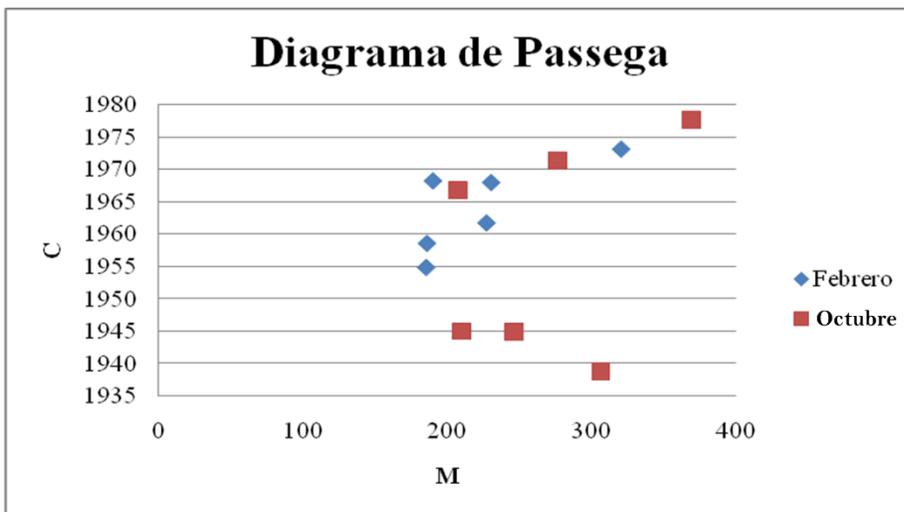


Fig. 10 Características del ambiente sedimentario.

Los Diagramas Bivariados de Martins (2003) revelan el origen específico del sedimento, sin embargo; en este caso, ninguno de los dos diagramas muestra un origen único del sedimento recolectado; aunque indican un ambiente de característica fluvial con influencia de zona marina costera de cierta energía (Fig. 11 y 12).

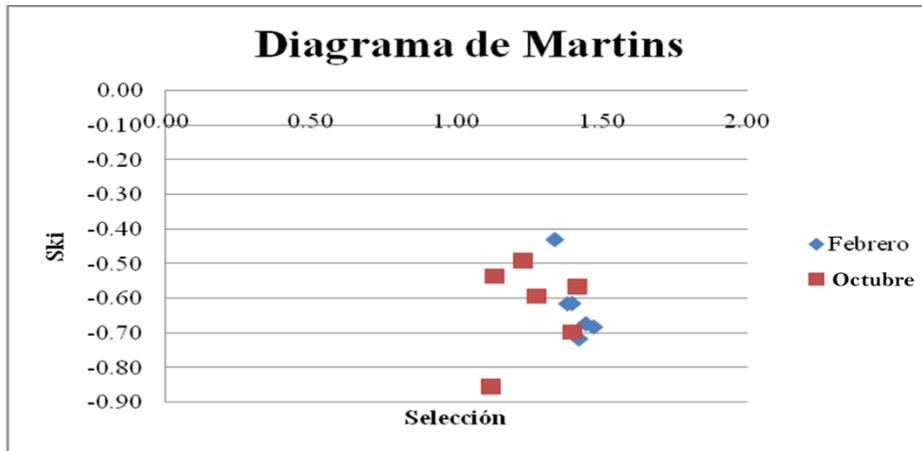


Fig.11 Determinación del origen ambiente sedimentario.

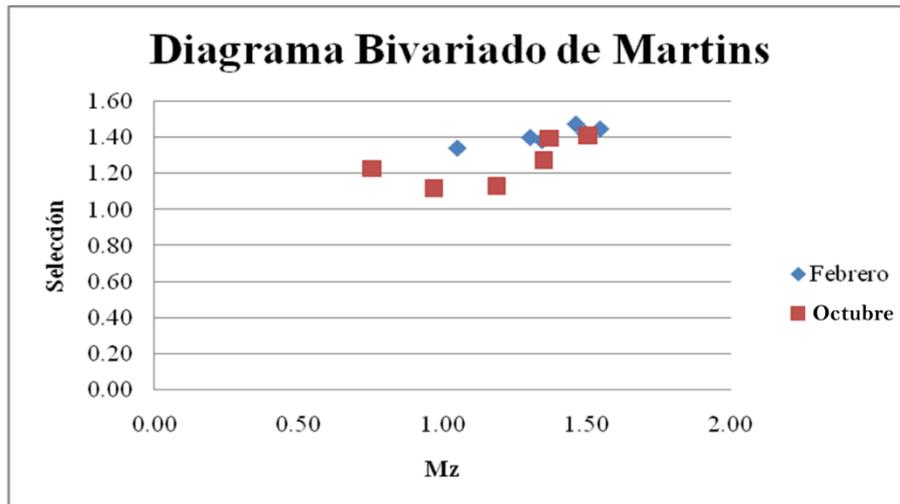


Fig. 12 Determinación del origen ambiente sedimentario.

DISCUSIÓN

De acuerdo al análisis realizado se determinó de manera individual que el sedimento del Estero Farfán es arenoso, conformado principalmente en promedio por arena media; sin embargo este sedimento tiene casi igual proporción de representación de una gran amplitud granulométrica que va desde arena muy gruesa, arena gruesa, arena media, arena fina y arena muy fina; además de limo más arcilla; lo que coincide con lo encontrado por Ahumada (1992), en Bahía San Vicente, Chile el cual señalaba que el sedimento se compone de arena entre ellas: arena gruesa en la parte central de la zona, arena media en mayor proporción promedio, arena fina, más limo y arcilla hacia los sectores laterales del lugar; en tanto que Olivas-Silva *et al.* (1996) en un estudio sedimentológico de la laguna costera el Soldado, Sonora México encontró que en la zona proximal de la laguna el sedimento también se caracterizó por la presencia de arena mediana, con una sola variante a arena gruesa; mientras que en la zona intermedia presentó arenas finas a muy finas y en la zona distal prevalecieron los limos y arcillas. Gómez *et al.* (2001), concluyeron que el sedimento de la playa El Salado está constituido básicamente por arena con sus componentes correspondientes: arena muy gruesa, arena media y arena muy fina más limo y arcilla; a su vez Acosta *et al.* (2002) en los sedimentos superficiales de tres zonas litorales de Venezuela obtuvieron una composición similar constituida por arena muy gruesa, arena gruesa, arena mediana, arena fina, arena muy fina y limo más arcilla, en las localidades de Playa Guiria, Boca de Páparo y Río Chico.

Pedrin-Avilés *et al.* (2012) reportaron dos grupos principales de sedimento representativos de las áreas de su estudio, las arenas finas a muy finas para la zona II, y las arenas limosas para las áreas previas y posteriores. Las primeras caracterizan a los ambientes de mayor energía, y correspondieron a las más cercanas a la costa, donde están las zonas más susceptibles al arrastre. Mientras que las segundas caracterizan a ambientes de menor energía cinética, que favorece el depósito de las partículas sedimentarias más finas. Los análisis texturales de los suelos costeros muestran que son predominantemente de textura arenosa con granulometría media a fina; en algunos se observa una abundante proporción de granos finos limosos que posiblemente originan la formación de capas delgadas de material ferruginoso (Ponce-Calderón *et al.*, 2016).

El sedimento del Estero Farfán demostró ser arenoso prácticamente en toda su distribución con excepción de la estación 2 en octubre, la cual fue pobremente seleccionada, con asimetría muy negativa y platicúrtico; las curvas de distribución platicúrticas resultan de la presencia de muchas clases de tamaños de grano, que presentan valores similares, distribuidos de manera relativamente homogénea con mejor clasificación en los extremos; La Kurtosis o agudeza gráfica se interpreta como la relación entre la clasificación de la zona central de la curva (50%) y las colas (95%) de la distribución y diferencia de sedimentos (Gómez *et al.*, (2006), Amrouni-Bouaziz *et al.*, (2007), Olivas-Silva *et al.*, (1996) en sus estudios sedimentológicos de la laguna costera el Soldado, Sonora México registraron para la zona proximal, zona intermedia y zona distal valores clasificados como platicúrticos a muy leptocúrticos; Rubio-Polanía & Trujillo-Arcila (2013) encontraron valores de asimetría negativos y distribuciones platicúrticas, en su estudio sobre las características granulométricas de los fondos blandos en un área de la bahía de Taganga, Colombia. Gómez *et al.* (2006) no encontraron uniformidad en el tamaño de grano en los distintos depósitos sedimentarios, el 58.3% de los sedimentos fueron mal clasificados y el 41.7% muy mal clasificados; se determinaron sedimentos leptocúrticos, muy leptocúrticos y extremadamente leptocúrticos; o sea, que son sedimentos que muestran un proceso de acumulación libre y la deposición de granos muy próximos entre los valores externos centrales de la curva (50-90%) debida a una situación prolongada de energía cinética media que permite la deposición de esos detritos con una buena clasificación, pero a la vez encontraron sedimento mesocúrtico; el cual se interpreta como ausencia de oscilaciones de energía cinética media en la región central de la distribución, provocando una buena clasificación.

El sedimento del Estero Farfán presentó similar granulometría entre superficie (5 cm) y fondo (10 cm); entre estaciones de muestreo y épocas del estudio; se origina en un ambiente fluvial, es transportado por rodamiento y saltación cerca del fondo y se deposita en un ambiente de característica fluvial, con influencia de zona marina costera con cierta energía. La distribución sedimentológica es el resultado de un equilibrio geoquímico de largo tiempo, manejada por procesos dinámicos, tales como corrientes dominantes, tiempo de residencia de las aguas en la zona, procesos de sedimentación reciente y cambios en la condiciones físico-químicas del área (Ahumada, 1992). La selección de los sedimentos evidencia la intensidad de las corrientes que operan sobre el

depósito, es decir, una buena selección se logra cuando actúa una corriente (con alta o baja energía), de intensidad relativamente constante; por lo que generalmente, las partículas finas se encuentran en sectores con menor hidrodinamismo, en cambio las más gruesas están asociadas a un mayor nivel de energía; de este modo, el reconocimiento de partículas más finas indica que se trata de ambientes de energía relativamente baja, por el contrario, las partículas con tamaños medios a mayores, tendrían una alta energía asociada (Ríos & Cisternas, 1998). El traslado de los granos finos se da por selección de partículas ante una energía cinética media más alta de lo normal (en términos de intensidad y duración), con turbulencia y adiciones de restos calcáreos gruesos (Rubio-Polanía & Trujillo-Arcila, 2013).

CONCLUSION

El sedimento del estero está conformado por arena, con los componentes correspondientes: arena muy gruesa, arena gruesa, arena media, arena fina y arena muy fina, bien representados, además de limo más arcilla. El sedimento no mostró variaciones horizontales (entre estaciones), ni verticales (entre la superficie y el fondo); se origina en un ambiente fluvial, es transportado por rodamiento y saltación cerca del fondo y se deposita en un ambiente de característica fluvial, con influencia de zona marina costera con cierta energía.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece en especial a Elvira González Moreno, Danilo Chang, Deika de Chang y a los Doctores Juan Gómez y Orlando Leone.

REFERENCIAS

- Acosta, V., C. Lodeiros, W. Senior y G. Martínez. 2002. Niveles de Metales Pesados en Sedimentos Superficiales en Tres Zonas Litorales de Venezuela. *Interciencia*. Vol. 27° N 12.
- Ahumada, R. 1992. Patrones de Distribución Espacial de Cr, Ni, Cu, Zn, Cd y Pb, en Sedimentos Superficiales de Bahía San Vicente Chile. *Rev. Biol. Mar. Valparaíso*. Vol. 27 (2): 265 - 282.
- Amrouni-Bouaziz, O.; Souissi, R.; Barousseau, J.P.; Abdeljaoued, S.; Pauc, H.; Certain, R. 2007. Grain-size and morphodynamical state of the bay-of-Mahdia

shoreface (Tunisia). Contribution to the assessment of coastal sensitivity. *Geo-Eco-marina* (Rumania). 13:5-19.

Bull, W. B. Relation of textural (CM) patterns to depositional environment of alluvial-fan deposits. *J. Sed. Petrol.* 32(2):211-216.

Folk, R. & W. Ward (1957), "Brazos river bar, a study in the significance of grain size parameters", *Journal of Sedimentary Petrology*, vol. 27, pp. 3-27.

Friedman, G. M. 1961. Distinction between dune, beach and river sands from their textural characteristics. *J. Sed. Petrol.* 31:514-529.

Gómez, J. A., M. V. Fuentes, O. Leone y C. A. Vega. 2006. Características Geoquímicas de los sedimentos superficiales de la Bahía de Panamá. *Tecnociencia*. Vol. 8 N° 1, 113-132.

Guillén, J., A. Palanques. 1996. Short- and medium-term grain size changes in deltaic beaches (Ebro Delta, N W Mediterranean). *Sedimentary Geology* 101: 55-67

Holme, N.A. & A.D. McIntyre. 1971. Methods for the study of marine benthos. *IBP Handbook No. 16*. Blackwell Scientific Publications. 334 pp.

Krumbein, W. 1936^a. Application of logarithmic moments to size precuency distributions of sediments. *J.Sed. Petrol.* 6(1): 35-37.

Krumbein, W. 1964^b. some remarks on the phi notation. *J. sed. Petrol.* 34 (1): 195-197.

Martins, L. R. 2003. Recent sedimentos and grain-size analysis. *Gravel* 1:90-105.

Méndez, U., N., V Sous-Weiss & A. Carranza-Edwards. 1986. Importancia de la granulometría en la distribución de organismos bentónicos, estudio de playas del estado de Veracruz, México. *Ciencias del Mar y Limnología*, UNAM 45-56.

Olivas-Silva, R., M. De L. O. Villanueva, A. I. Villalba A. 1996. Estudio sedimentológico de la laguna costera el Soldado, Sonora México. *Acta Oceanográfica del Pacífico*. INOCAR 8 (1).

Parente M., L. 1998. Procesos costeros y balance sedimentario a lo largo de fortaleza (Ne-Brasil): Implicaciones para una gestión adecuada de la zona

litoral. Tesis Doctoral. Universitat de Barcelona Facultat de Geologia Departament d'Estratigrafia i Paleontologia. 281 pp.

Passega, R. (1957), "Texture as characteristic of clastic deposition", Bulletin of the American Association of Petroleum Geologists, vol. 41, pp. 1948-1952.

Pedrín-Avilés, S., J. López-Martínez y P. García-Hinostro. 2012. Granulometría y materia orgánica de áreas pesqueras rastreables y no rastreables en la costa central de Sonora, México. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. y Fundación Produce Sonora, México, pp. 261-280.

Ponce-Calderón, M. E., M. de L. Olivo-Garrido, R. A. Ponce-Vásquez. 2016. Caracterización de un ambiente costero, sector Sabaneta de Palma en la Parroquia San José, Municipio Miranda, Estado Zulia. Terra Nueva Etapa, vol. 52: 41-69.

Ríos R. F., M. Cisternas V. 1998. Uso de parámetros sedimentológicos en el reconocimiento de ambientes hidrodinámicos en los canales y fiordos adyacentes a «Campos de Hielo Sur». Valparaíso, 26: 21-30.

Rodríguez R., N. G., G. Rendón M., I. Espeje, O. Jiménez O., M. L. Martínez V. 2014. Análisis de proveniencia de las arenas del complejo de dunas parabólicas El Socorro, Baja California, México, mediante una caracterización mineralógica y granulométrica. Bol. Soc. Geol. Mex vol.66.

Rubio-Polanía, J. C., Trujillo-Arcila C. A. 2013. Características granulométricas de los fondos blandos en un área de la bahía de Taganga (Colombia) influenciada por la instalación de refugios bentónicos. Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient. 16(1): 193 - 203, 2013.

Sahu, B. K. 1964. Depositional mechanisms from the size analysis of clastic sediments. J.Sed. Petrol. 34:73-83.

Santana, E. (2013). Características Granulométricas de los Cordones Litorales en Punta Fort Williams, Isla Greenwich, Península Antártica. Revista Tecnológica - ESPOL, 19(1).

Sheppard, F. P. (1954), "Nomenclature based on sand -silt- clay ratios", Journal of Sedimentary Petrology, vol. 24, no. 3, pp. 151-158.

Suguio, K. 1973. Introdução à Sedimentologia. Editora Blucher/ Ed. Universidade de São Paulo. 317 pp.

Universidad de Panamá. 1974. Diccionario Geográfico de Panamá. Editorial Universitaria. 4 tomos.

Sánchez, A., E. Choumiline, B. E. López-Ortiz, S. Aguñiga, L. Sánchez-Vargas, A. Romero-Guadarrama & D. Rodríguez-Meza. 2010. Patrón de transporte de sedimento en Bahía Magdalena, Baja California Sur, México, inferido del análisis de tendencias granulométricas. Lat. Am. J. Aquat. Res., 38(2): 167-177.

Visher, G.S. 1969. Grain size distribution and depositional processes. J. Sed. Petrol 39(3):1074-1106.

Wentworth, C. 1936. Discusión: The method of moments. J. sed. Petrol. 6(3): 158-159.

***Recibido el 30 noviembre y aceptado el 08 de febrero 2021.
Editor Responsable: Dr. Alonso Santos Murgas***