

GRANULOMETRÍA Y MATERIA ORGÁNICA DE SEDIMENTOS SUPERFICIALES EN ZONAS DE PESCA DEL CAMARÓN TITÍ (*Xiphopenaeus* spp.), DE LA ENSENADA DE LA GUARDIA, ESTADO NUEVA ESPARTA, VENEZUELA

GABRIEL GARCÍA-SALMASI^{1,2}, THOMAS BLANCO^{1,3}, AMALIA BARCELÓ^{1,2}, PEDRO RODRÍGUEZ^{1,2}, DILCIA MORALES^{1,2}, ANDREA RODRÍGUEZ¹, VICTORIA VILLAMIZAR¹, RINA SOLÓRZANO¹, ERNESTO MATA^{1,2}, JOSÉ NARVÁEZ¹

¹ Centro Nacional de Investigación de Pesca y Acuicultura (CENIPA), Caracas, Venezuela.

*Autor de correspondencia: garciasalmasi@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0008-6981-4236>
thmsblanco11@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0007-2276-9178>;
barcelomar@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0004-7066-5427>;
pedrodriguezr34@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-7177-6373>;
dilciamorales01@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-9307-8082>;
andrenat15@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-4703-0349>;
vikvillamizar79@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0000-8312-0849>;
solorzanorina26@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0000-7999-7576>;
ematapicos@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0008-1997-2789>;
jojena06@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0000-8542-0482>

² Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar, Universidad de Oriente, Isla de Margarita, Venezuela.

³ Universidad Bolivariana de Venezuela, Nueva Esparta, Venezuela.

Recibido: febrero 2026

Aceptado: junio 2026

RESUMEN: La ensenada de La Guardia es una importante zona pesquera, destacando en esta la pesca del camarón tití, actividad que se realiza con redes de arrastre artesanal en varias zonas de la ensenada. Enmarcada en la caracterización de la zona de pesca del camarón tití se analizaron muestras de sedimento captadas en 18 zonas que presentan mayor intensidad pesquera. Se realizó el análisis de la granulometría por separación mecánica y la estimación del porcentaje de materia orgánica por el método de ignición y gravimetría. El análisis de datos se realizó usando el programa estadístico Gradistat V9, y el método de Folk y Ward (Φ). Los resultados mostraron un sedimento predominantemente arenoso, con una alta proporción de arenas muy finas (54,7%) y finas (25,1%) presentando una distribución bimodal pobremente seleccionada de arena muy fina, asimétrica muy negativa y muy leptocúrtica. En cuanto al contenido de materia orgánica se registró un promedio de $7,95\% \pm 6,37$; encontrándose las mayores concentraciones en las estaciones cercanas a los espigones por ser esta una zona de deposición. Las investigaciones de los sedimentos marinos en la región son escasas y necesarias por constituir estudios de línea base primordialmente en áreas donde se practican actividades pesqueras asociadas al fondo marino.

PALABRAS CLAVE: materia orgánica, granulometría, pesca artesanal, isla de Margarita, Mar Caribe.

ABSTRACT: La Guardia inlet is an important fishing area, notably for the seabob shrimp fishery, an activity carried out using artisanal trawl nets in various areas of the inlet. As part of the characterization of the seabob shrimp fishing zone, sediment samples collected from 18 areas with the highest fishing intensity were analyzed. Grain size analysis was performed using mechanical separation, and the percentage of organic matter was estimated through the loss-on-ignition and gravimetry method. Data analysis was conducted using the statistical software Gradistat V9 and the Folk and Ward method (Φ). The results showed predominantly sandy sediment, with a high proportion of very fine sand (54.7%) and fine sand (25.1%), displaying a poorly sorted bimodal distribution of very fine sand, very fine-skewed, and very leptokurtic. Regarding organic matter content, an average of $7.95\% \pm 6.37$ was recorded, with the highest concentrations found at stations near the breakwaters, as this is a depositional zone. Marine sediment research in this region is scarce and necessary, as it constitutes baseline studies primarily in areas where fishing activities associated with the seabed are practiced.

KEY WORDS: organic matter, granulometry, artisanal fishery, Margarita Island, Caribbean Sea.

INTRODUCCIÓN

La ensenada de La Guardia es una localidad ubicada en el norte de la isla de Margarita, una de sus actividades pesqueras de valor es la del camarón tití (*Xiphopenaeus* spp), realizada con redes de arrastre artesanal por pescadores de la comunidad. El camarón tití se encuentra ampliamente distribuido en el oeste del Atlántico (WILLIAMS 1984; COSTA *et al.* 2000), principalmente en zonas costeras de poca profundidad y donde predominan los sedimentos finos (COSTA *et al.* 2007; FREIRE *et al.* 2011), y altas concentraciones de detritos orgánicos, siendo este parte significativo de su alimentación (WILLEMS *et al.* 2016). Estos organismos cumplen con un rol ecológico indispensable en la trama trófica, ayudando a mantener la estabilidad de las comunidades bentónicas (PIRES 1992). Además, el camarón tití constituye un recurso pesquero sustancial en otros países. En la costa de São Paulo el camarón tití es el segundo recurso pesquero más importante (D'INCAO 1991; CASTRO *et al.* 2005).

El estudio y análisis de la granulometría y el contenido de materia orgánica ofrece información sobre las propiedades del sedimento, así como de la dinámica sedimentaria de la zona, aportando información sobre su origen, condiciones de transporte y deposición (FOLK & WARD 1957; FRIEDMAN 1979; BLOTT & PYE 2012).

Se han realizado estudios similares en la isla de Margarita, principalmente en la línea de costa y en lagunas costeras, como los realizados por BARCELÓ *et al.* (2008) en Punta de Piedras, MENDOZA (2012) en la laguna La Restinga, TORRES & CÓRDOVA (2013) en La Guardia, y ROSAS-MENDOZA & LÓPEZ-MONROY (2014) en la laguna Las Marites.

Enmarcado en el estudio de la zona de pesca del camarón tití en la ensenada de La Guardia, este trabajo determinó la composición textural y el contenido de materia orgánica en el sedimento superficial del fondo marino. Ambos parámetros constituyen factores clave en la dinámica trófica de esta especie. Asimismo, la investigación atiende a la necesidad de establecer una línea base ambiental en la región, dada la escasa información sedimentológica disponible y la potencial afectación del bentos por el uso de artes de pesca de arrastre.

MATERIALES Y MÉTODOS

La Guardia es una comunidad pesquera ubicada al norte de la isla de Margarita (Fig. 1), con características semi-oceánicas, oleaje variable y baja profundidad (TORRES & CÓRDOVA 2013). Tiene 5 espigones en su tramo de costa, estos se enumeran en sentido oeste-este para su identificación (Fig. 2).

Se seleccionaron 18 estaciones (Fig. 2) con base en las características batimétricas de la zona (Fig. 3), y al área con mayor intensidad de pesca para la toma de muestras de sedimento superficial con ayuda de una draga tipo Ponar marca Wilcox. Las muestras se tomaron en abril de 2024, se transportaron al laboratorio, y se secaron en una estufa durante 48 horas a 80 °C.

El estudio de la granulometría se realizó mediante separación mecánica de los clastos en una columna “Tyler” para los sedimentos superiores a 63 micras (KRUMBEIN 1934; FOLK & WARD 1957; TANNER 1964; SAHU 1965; FOLK 1966) usando un equipo Ro-Tap automático por 10 minutos. El contenido de materia orgánica se estimó mediante el método de pérdida por ignición y gravimetría (DEAN 1974), incinerando 2 g de muestra en una mufla a 550 °C por 12 horas. El análisis de la textura fue realizado usando el programa Gradistat V9 (BLOTT & PYE 2001), y el método de logarítmico (Φ) de FOLK y WARD (1957). Los mapas se realizaron usando el software Qgis.

RESULTADOS

El análisis textural mostró un sedimento mayoritariamente arenoso para la mayoría de las estaciones (TABLA 1), entre las que se destacan las estaciones 16, 17, y 18 que se encuentran cerca del tercer espigón, y las estaciones 4, 5, 6 y 9 presentaron un sedimento areno-limoso. El phi (Φ) promedio fue de $3,43 \pm 0,90$; con granos de arena muy fina pobremente seleccionada. Las arenas muy finas y



Fig. 1. Ubicación relativa de la ensenada de La Guardia, isla de Margarita. Mapa base: Bing Virtual Earth.

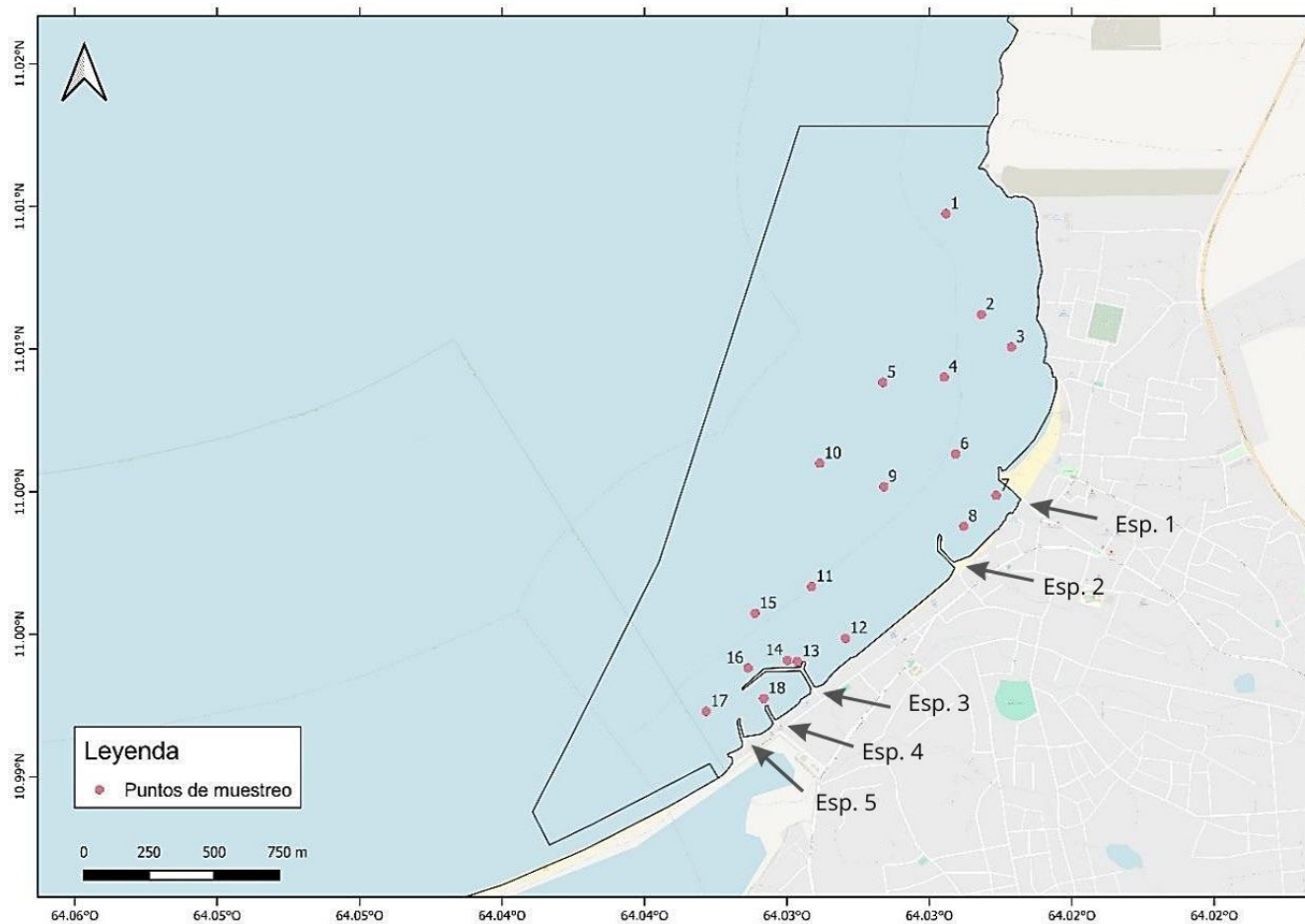


Fig. 2. Estaciones de muestreo en la ensenada de La Guardia, isla de Margarita. Mapa base: OpenStreetMap.

TABLA 1. Composición granulométrica y materia orgánica de los sedimentos superficiales de la ensenada de La Guardia, isla de Margarita, Venezuela.

Estación	A. gruesa (%)	A. media (%)	A. fina (%)	A. muy fina (%)	Limos y arcillas (%)	Mat. orgánica (%)
1	1,05	1,66	10,67	82,82	3,81	4,11
2	0,90	2,19	61,18	35,59	0,14	2,78
3	0,61	1,33	64,17	33,80	0,09	4,50
4	0,13	4,84	27,25	35,88	31,90	13,72
5	0,23	0,86	6,19	77,45	15,27	3,52
6	1,45	17,57	22,07	44,48	14,42	14,88
7	1,15	1,06	59,97	36,87	0,94	3,52
8	4,55	23,81	31,78	36,06	3,80	21,94
9	0,09	0,45	2,87	84,92	11,67	2,85
10	0,07	0,93	10,56	83,47	4,98	3,14
11	0,05	0,53	8,10	87,62	3,70	2,61
12	0,80	0,80	14,34	83,49	0,57	1,72
13	82,38	15,60	1,14	0,78	0,10	4,44
14	0,58	11,34	33,79	50,42	3,86	15,62
15	0,96	0,91	7,73	86,59	3,81	2,47
16	0,45	10,11	25,50	37,18	26,76	13,32
17	0,28	6,75	24,29	34,79	33,89	13,45
18	11,13	19,89	27,67	25,87	15,43	14,56
Promedio	3,75	6,44	25,08	54,74	9,99	7,95

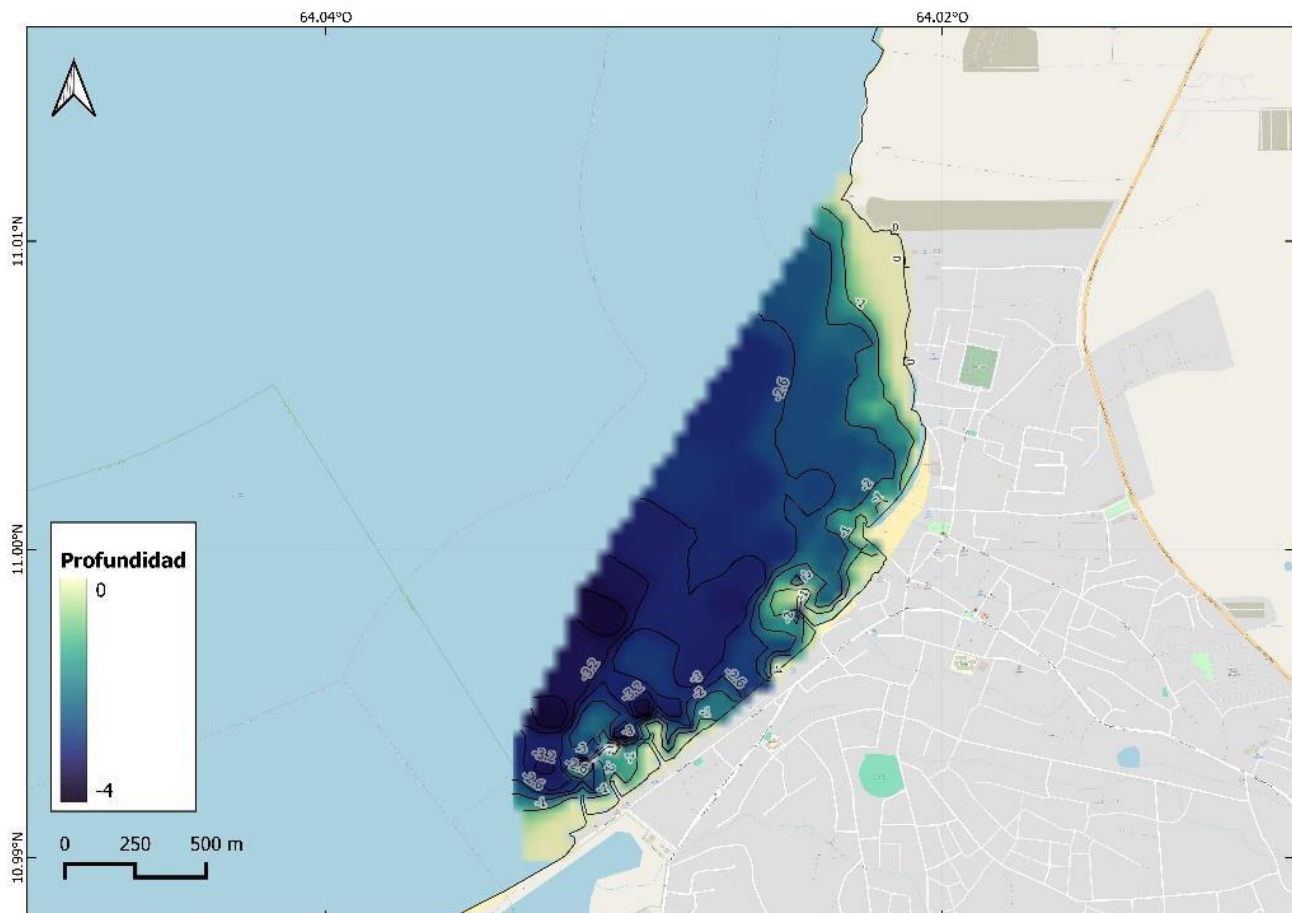


Fig. 3. Batimetría de la ensenada de La Guardia, isla de Margarita. Mapa base: OpenStreetMap

finas correspondieron al 54,74 %, y 25,08 % del promedio de los granos respectivamente, siendo las arenas gruesas las menos representadas, destacando la estación 13 que contiene arenas gruesas en su mayoría, siendo la única en la ensenada con estas características. La distribución espacial de cada clasto se encuentra representado en la Figura 4.

El tamaño de grano tuvo una distribución promedio muy leptocúrtica, con más de la mitad de las estaciones en esta categoría debido a la notable abundancia de granos muy finos y finos. La distribución fue bimodal, con dos picos correspondientes a las arenas predominantes, y presentó una asimetría muy negativa. Tuvo un valor de curtosis de $1,57 \pm 2,63$ y de asimetría $-0,45 \pm 0,51$ (TABLA 2).

Selección: M.B.S muy bien seleccionado, B.S bien seleccionado, Md.S moderadamente seleccionado, P.S pobremente seleccionado. Asimetría: M.N muy negativo, N negativo, S simétrico, M.P muy positivo, P positivo. Curtosis: E.L extremadamente leptocúrtica, M.L muy leptocúrtica, M mesocúrtica, M.P muy platicúrtica.

La materia orgánica presentó un promedio para la ensenada de $7,95 \% \pm 6,37$ con valores máximos de 21,94 % y mínimos de 1,72 %, en las estaciones 8 y 12 respectivamente. Las zonas con mayores concentraciones de materia orgánica corresponden a las de las estaciones 14, 16, 17 y 18; ubicadas en la porción oeste del tercer espigón y las estaciones 4, 6, 7 y 8, que están dispuestas de manera lineal entre sí.

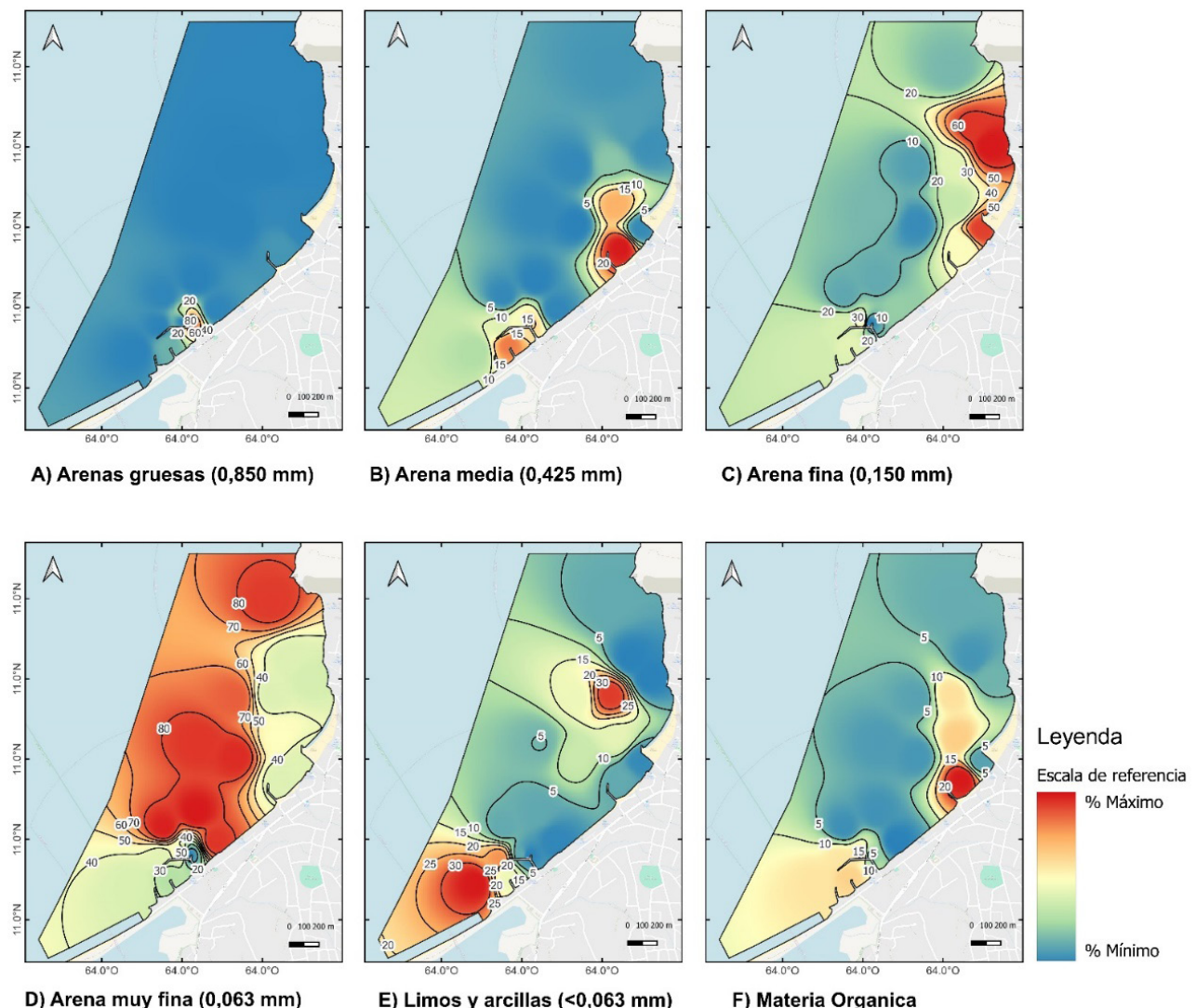


Fig. 4. Porcentajes de texturas sedimentarias (A – E) y materia orgánica (F) de la ensenada de La Guardia, isla de Margarita. Mapa base: OpenStreetMap.

TABLA 2. Parámetros estadísticos de la composición granulométrica de los sedimentos superficiales de la ensenada de La Guardia, isla de Margarita, Venezuela

Estación	Método de Folk y Ward (Φ)					
	Media (Φ)	Selección		Asimetría		Curtosis
1	3,85	0,27	M.B.S	-0,41	M.N	3,93 E.L
2	3,03	0,56	Md.S	0,76	M.P	0,49 M.P
3	3,02	0,56	Md.S	0,77	M.P	0,49 M.P
4	4,15	1,60	P.S	0,34	M.P	0,92 M
5	3,88	0,67	Md.S	0,20	P	10,2 E.L
6	2,99	1,54	P.S	-0,42	M.N	1,65 M.L
7	3,04	0,56	Md.S	0,76	M.P	0,48 M.P
8	2,56	1,15	P.S	-0,11	N	0,46 M.P
9	3,88	0,44	B.S	0,45	M.P	7,04 E.L
10	3,85	0,27	M.B.S	-0,40	M.N	3,85 E.L
11	3,86	0,26	M.B.S	-0,41	M.N	3,90 E.L
12	3,84	0,27	M.B.S	-0,41	M.N	3,92 E.L
13	0,40	0,42	B.S	0,79	M.P	3,39 E.L
14	3,40	0,79	Md.S	-0,80	M.N	0,91 M
15	3,85	0,26	M.B.S	-0,41	M.N	3,96 E.L
16	3,99	1,70	P.S	0,13	P	1,54 M.L
17	4,18	1,83	P.S	0,20	P	1,08 M
18	2,57	1,73	P.S	0,07	S	0,99 M
Promedio	3,43	1,11	P.S	-0,45	M.N	1,57 M.L

DISCUSIÓN

El sedimento predominante de la zona estudiada concuerda con lo esperado para ambientes marinos de baja profundidad, en los cuales tiende a predominar los sustratos finos (COSTA *et al.* 2007; FREIRE *et al.* 2011). La ensenada de La Guardia tiene un oleaje leve-moderado la mayoría del año, con mares de fondo en épocas de tormentas tropicales. Tiene baja profundidad, siendo esta menor a 4 metros en el área de estudio, y un máximo de 8 metros en referencias previas de la zona (TORRES & CÓRDOVA 2013). En la distribución del tamaño de grano predominaron los granos finos de arena con porcentajes significativos de limos y arcillas en las estaciones 4, 16 y 17. La distribución se ve claramente alterada debido a la presencia de barreras físicas construidas en la zona que modifican la dinámica sedimentaria alterando el transporte longitudinal y la retención del sedimento, lo que a su vez permite evidenciar patrones que están influenciados por la presencia de estos espigones (BERMAN 2011; SEDRATI & MORALES 2017). La estación 13, ubicada en la cara expuesta al oleaje del tercer espigón presentó el máximo valor de arenas gruesas, a diferencia de las estaciones subsiguientes en sentido este-oeste que evidenciaron los mayores valores de limos y arcillas. Esto puede deberse a la influencia del espigón, el cual sufre de procesos erosivos en su extremo expuesto al oleaje (TORRES & CÓRDOVA 2013). Estudios previos reportaron predominancia de sedimentos de arenas finas y muy finas, además de un incremento en la acumulación de limos y arcillas en la zona adyacente al tercer espigón (TORRES & CÓRDOVA 2013), lo que concuerda con los resultados obtenidos en este trabajo.

La materia orgánica tiende a concentrarse en sedimentos con menor tamaño de grano (ROSAS-MENDOZA & LÓPEZ-MONROY 2014), esto concuerda con el patrón de distribución registrado para la ensenada, teniendo mayores concentraciones en zonas con sedimentos areno-limosos. Las concentraciones de MO fueron menores a 16 en la mayoría de las estaciones, a excepción de la estación 8, adyacente al este del segundo espigón. La elevada concentración de MO en esta estación (21,94), puede deberse a que es una zona de desembarque pesquero donde se procesan los productos para la venta. DE LA LANZA & CÁCERES (1994),

y BARCELÓ *et al.* (2008) establecieron que un valor superior al 20 % de MO constituye un indicativo de enriquecimiento por material orgánico. Otros autores reportan que valores mayores al 10 % se consideran como un factor de riesgo por su toxicidad para los organismos bentónicos (NOAA 1999; PÉREZ-ROJAS *et al.* 2021). Esto puede indicar posibles problemas por exceso de material orgánico en el ensamblaje bentónico en zonas de la ensenada.

CONCLUSIONES

La clasificación textural del sedimento analizado en la ensenada de La Guardia presenta las características adecuadas para la presencia y mantenimiento del camarón tití. La composición granulométrica del sedimento indica un predominio de sedimentos finos, siendo caracterizado en promedio como arenoso, principalmente con arenas muy finas. La dinámica sedimentaria de la ensenada indica una posible alteración a causa de la presencia de espigones. La materia orgánica se asoció a los granos más finos. Se evidencian signos de enriquecimiento por material orgánico en zonas de la ensenada, siendo este un problema que puede ir en aumento conforme se siga acumulando.

REFERENCIAS

- BARCELÓ, A., M. LEMUS & E. IZAGUIRRE. 2008. Parámetros geoquímicos en sedimentos superficiales de la región marino-costera de Punta de Piedras. *Bol. Inst. Oceanogr. Venez.* 47(1): 33-40.
- BERMAN, G. 2011. Longshort sediment transport, Cape Cod, Massachusetts. Woods hole sea grant program and Barnstable County's Cape Cod cooperative extension. Disponible en https://repository.library.noaa.gov/view/noaa/34878/noaa_34878_DS1.pdf (revisada junio 2026).
- BLOTT, S. & K. PYE. 2001. GRADISTAT: a grain size distribution and statistics package for the analysis of unconsolidated sediments. *Earth Surf. Process. Landf.* 26: 1237-1248.
- BLOTT, S. & K. PYE. 2012. Particle size scales and classification of sediment types based on particle size distributions: Review and recommended procedures. *Sedimentology*. 26: 1237-1248
- CASTRO, R. H., R. C. COSTA, A. FRANZOZO & F. L. MANTELATTO. 2005. Population structure of the seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea: Penaeoidea) in the littoral of São Paulo, Brazil. *Sci. Mar.* 69(1): 105–112. <https://doi.org/10.3989/scimar.2005.69n1105>.
- COSTA, R., A. FRANZOZO, F. MANTELATTO & R. H. CASTRO. 2000. Occurrence of shrimp species (Crustacea: Decapoda: Natantia: Penaeidea and Caridea) in Ubatuba Bay, Ubatuba, SP, Brazil. *Proc. Biol. Soc. Wash.* 113(3): 776–781.
- COSTA, R., A. FRANZOZO, F. FREIRE & A. CASTILHO. 2007. Abundance and Ecological Distribution of the “Sete-Barbas” Shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda: Penaeoidea) in Three Bays of the Ubatuba Region, Southeastern Brazil. *Gulf Caribb. Res.* 19(1): 33-41. <https://doi.org/10.18785/gcr.1901.04>.
- DEAN, W. 1974. Determination of carbonate and organic matter in calcareous sediments and sedimentary rocks by loss on ignition: comparison with other methods. *J. Sedimentary Res.* 44(1): 242-248.
- DE LA LANZA, G. & C. CÁCERES. 1994. *Lagunas costeras y el litoral mexicano*. Universidad Autónoma de Baja California Sur, La Paz, México. 525 pp.
- D'INCAO, F. 1991. Pesca e biologia de *Penaeus paulensis* na Lagoa dos Patos, RS. *Atlântica* 13(1): 159-169.
- FOLK, R. 1966. A review of grain-size parameters. *Sedimentology* 6: 73-93.
- FOLK, R. & W. WARD. 1957. Brazos River Bar: A study in the significance of grain size parameters. *J. Sediment Petrol.* 27: 3-26.

- FREIRE, F., A. LUCHIARI & V. FRANZOZO. 2011. Environmental substrate selection and daily habitual activity in *Xiphopenaeus kroyeri* shrimp (Heller, 1862) (Crustacea: Penaeoidea). *Indian J. Geo Mar. Sci.* 40: 325-330.
- FRIEDMAN, G. 1979. Differences in size distribution of populations of particles among sands of various origins. *Sedimentology* 26: 3-32.
- KRUMBEIN, W. 1934. Size frequency distributions of sediments. *J. Sediment. Petrol.* 4: 65-77.
- MENDOZA, S. 2012. *Caracterización de los Sedimentos Superficiales de la Laguna de la Restinga, isla de Margarita, estado Nueva Esparta, Venezuela*. Trab. Grad. Lic. Biología Marina, Universidad de Oriente, Boca de Río, Venezuela, 104 pp.
- NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION. (1999). NOAA screening quick reference tables (NOAA HAZMAT Report 99-1). Coastal Protection and Restoration Division.
- PÉREZ-ROJAS, A., R. TORRES-OROZCO, A. SOBRINO-FIGUEROA & G. LOYOLA-COLÍN. 2021. Textura y contenido de materia orgánica de los sedimentos superficiales del Lago de Metztitlán, México. *Hidrobiológica* 31(2): 179-191.
- PIRES, A. 1992. Structure and dynamics of benthic megafauna on the continental shelf offshore of Ubatuba, southeastern Brazil. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 86: 63-76.
- ROSAS-MENDOZA, D. & F. LÓPEZ-MONROY. 2014. Algunos aspectos de la dinámica sedimentaria de la laguna De Las Marites, estado Nueva Esparta. *Bol. Inst. Oceanogr. Venez.*, 53(1): 47-55.
- SAHU, B. 1965. Theory of sieving. *J. Sediment. Petrol.* 35(3): 750-753.
- SEDRATI, M. & J. MORALES. 2017. Efecto de los espigones transversales en la dinámica de las playas disipativas con barras: Ejemplo de Matalascañas, Huelva. *Geo-Temas* 17: 239-242.
- TANNER, W. 1964. Modification of sediment size distribution. *J. Sediment. Petrol.* 34(1): 156-164.
- TORRES, R. & L. CÓRDOVA. 2013. Protección del tramo de costa “La Guardia – La Restinga” en Venezuela. 1: Caracterización. *Ingeniería Hidráulica y Ambiental* 34(1): 19-33.
- WILLEMS T, A. DE BACKER, T. KERKHOVE, N. NANSEERÀ-DAKRIET, M DE TROCH, M VINCX & K. HOSTENS. 2016. Trophic ecology of Atlantic seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri*: Intertidal benthic microalgae support the subtidal food web off Suriname. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2016.09.015>.
- WILLIAMS, A. 1984. *Shrimps, lobsters and crabs of the Atlantic Coast of the Eastern United States, Maine to Florida*. Smithsonian Institution Press, Washington, U.S.A., 550 pp.