

Caracterización de las arenas en el depósito de playa de la ensenada Cabruta, Parque Nacional Mochima, Estado Sucre, Venezuela

*Characterization of the sands
in the deposit of playa de la ensenada Cabruta,
Mochima National Park, Sucre State, Venezuela.*

Recibido: 25/09/2019

Aprobado 13/11/2019

Rossany Calderón

Profesora en la Especialidad de Geografía e Historia de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador-Instituto Pedagógico de Caracas
marietalcalderon19@gmail.com

Resumen: Se reconocen como fuente de origen del material de los depósitos tipo playa en las ensenadas de la Bahía de Mochima: (a) clastos aportados por la acción del oleaje en la base de los promontorios, cuyo material es acumulado al interior de las escotaduras, (b) el aporte de las quebradas estacionales, cuyas aguas pluviales, erosionan en la zona alta y media de la cuenca, para depositar el material transportado en el fondo de la escotadura, y (c) los aportes generados por el oleaje desde los bancos arrecifales ubicados en el interior de la bahía. Por ello se planteó como propósito: dilucidar la fuente de origen, y el mecanismo de acumulación de las arenas que constituyen la playa en la ensenada Cabruta, a partir del análisis de algunos indicadores sedimentológicos, tales como, físicos (tamaño promedio del grano, selección y curtosis, color y redondez de cuarzo), y químicos

(el contenido de carbonato de calcio, pH, Redox y salinidad). La investigación se desarrolló en tres momentos: (a) campo, a los fines de recolectar las muestras de sedimentos superficiales; (b) laboratorio, con el propósito de determinar los indicadores sedimentológicos referidos, y (c) oficina. Los resultados indican que este depósito se encuentra constituido por material detrítico, con cuarzo subangular, y una fracción menor de bioclastos. Las partículas en general son de la talla de la arena gruesa, de color marrón amarillento, de bien a moderadamente seleccionadas, en una distribución leptocúrtica, no salina, con pH débilmente alcalino y en estado de reducción

Palabras clave: ensenada, Cabruta, sedimentología, arena, playa.

Abstract: The source of the material of the beach-type deposits in the inlets of Mochima Bay are recognized as: (a) clasts contributed by the action of the waves at the base of the headlands, whose material is accumulated inside the recesses, (b) the contribution of seasonal streams, whose rainwater erodes in the upper and middle area of the basin, to deposit the material transported at the bottom of the recess, and (c) the contributions generated by the waves from the reef banks located inside the bay. Therefore, it was proposed as a purpose: to elucidate the source of origin, and the mechanism of accumulation of the sands that constitute the beach in the Cabruta cove, based on the analysis of some sedimentological indicators, such as physical (average grain size, selection and kurtosis, color and roundness of quartz), and chemicals (calcium carbonate content, pH, Redox and salinity). The research was carried out in three moments: (a) field, for the purpose of collecting surface sediment samples; (b) laboratory, with the purpose of determining the referred sedimentological indicators, and (c) office. The results indicate that this deposit is constituted by detritic material, with subangular quartz, and a smaller fraction of bioclastos. The particles in general are the size of the coarse sand, yellowish brown, from well to moderately selected, in a leptocortical, non-saline distribution, with weakly alkaline pH and in a state of reduction

Key words: cove, Cabruta, sedimentology, sand, beach.

Introducción

Las regiones costeras, constituyen espacios de gran atractivo turístico y económico, con variadas y complejas características tanto climáticas como morfológicas. Así mismo, representan la primera línea de defensa frente a las mareas, corrientes, tormentas, entre otros fenómenos propios de la dinámica litoral (Sanjosé, *et ál.*¹). En efecto, estos espacios constituyen ecosistemas de complejas relaciones ambientales, producto de la continua interacción tierra-mar, por lo que figuran como objetos para diversos estudios enmarcados en múltiples áreas del saber, en virtud de la importancia socioeconómica y científica que revisten. (Quintero, Terejova y Bonilla.²).

Ahora bien, dichos espacios están influenciados, no solo por las condiciones física-naturales propias del medio, sino además por las transformaciones vinculadas a las acciones de orden antropogénicas, que alteran el equilibrio ecológico (Bonilla, *et ál.*³). En efecto, tanto Calzadilla⁴ como Maldonado, Robles y Rovira ⁵coinciden en afirmar que el desarrollo turístico en las zonas costeras genera impactos negativos, ya que causan contaminación del ecosistema, siendo que en el caso específico de la construcción de edificaciones, suelen incrementar los procesos erosivos en los depósitos sedimentarios costeros, lo que a su vez incide en la disminución de la cobertura vegetal, y en consecuencia, la merma de la calidad ambiental de estos espacios como áreas biodiversas.

1 Sanjosé, J., Serrano, E., Berenguer, F., González-Trueba, J., Gómez-Lende, M., González-García, M., y Guerrero-Castro, M. Evolución histórica y actual de la línea de costa en la playa de Somo (Cantabria), mediante el empleo de la fotogrametría aérea y escáner láser terrestre. Revista Cuaternario y Geomorfología. 2016.

2 Quintero, A. Terejova, G. Bonilla, J. Morfología Costera del Golfo De Cariaco, Venezuela. Bol. Inst. Oceanografía. Univ. Oriente. 2005.

3 Bonilla, J. Senior, J. Bugden, O. Safino, M. Seasonal distribution of the nutrients and primary productivity in the eastern Caribbean as the influence by the Orinoco river. 1993.

4 Calzadilla, M. El turismo y su impacto negativo en las zonas costeras Filial universitaria Municipal, Banes, Cuba.

5 Maldonado, E. Robles, M. Rovira, J. Crisis ambiental en la costa de Quintana roo como consecuencia de una visión limitada de lo que representa el desarrollo sustentable. Nueva época año 23 núm. 63. 2010

Tales afectaciones, asociadas a la intervención antropogénicas, han sido reportadas desde el principio de la humanidad hasta nuestros días. En efecto, Ruiz, Silva y Posada⁶, advierten que los seres humanos han ejercido una gran influencia sobre los sistemas litorales, para el aprovechamiento de los múltiples recursos naturales que estos ofrecen, ya sea para fines económicos, sociales o recreacionales.

Ahora bien, de acuerdo con Silva⁷, hoy día, y como resultado de la alteración de los diferentes agentes y procesos que interactúan en las zonas costeras, se han desarrollado constantes alertas a los fines de detectar, el grado de deterioro o modificación acelerada en estos espacios alrededor del mundo. Por lo cual, el interés por preservar los depósitos de playas, en sus estados de equilibrio natural, demanda un conocimiento más vasto acerca del funcionamiento de los diversos fenómenos que se observan en estas áreas, a los fines de promover su uso sustentable.

En Venezuela, un país tropical que cuenta con una amplia franja costera que sobrepasa los 3800Km, el abordaje sedimentológico de estos ambientes, revisten de especial importancia, de acuerdo con Méndez Baamonde⁸ porque permite interpretar una serie de parámetros físicos, químicos y biológicos, dentro de una localidad geográfica definida, a los fines de diferenciar los diversos ambientes sedimentarios, con base en sus características.

En este sentido, destacan los aportes de: (a) Fuentes⁹ registra algunas características sedimentológicas del puerto pesquero internacional de Güiría y sus alrededores en el estado Sucre, (b) Santiago y Zambrano¹⁰, quienes

⁶ Ruiz, G. Silva, R. y Posada, G. Comparación morfodinámica de la costa noroeste del estado de Quintana Roo, México. 2013.

⁷ Silva, R. Informe final: caracterización morfodinámica y evaluación de alternativas para la recuperación de las playas de la zona norte de Quintana Roo. México, D.F.: Proyecto Fondo Mixto Conacyt-Gobierno de Quintana Roo. 2007.

⁸ Méndez Baamonde, J. Ambientes sedimentarios. PDVSA- INTEVEP. Facultad de Ciencias, UCV. Venezuela. 2006.

⁹ Fuentes, M. Algunas características sedimentológicas del puerto pesquero Internacional de Güiría y sus alrededores, estado Sucre, Venezuela.2006.

¹⁰ Santiago, C. y Zambrano, J. Estudio Sedimentológico de la geoformas litorales de acumulación

realizaron la caracterización y análisis sedimentológico de las geoformas litorales de acumulación reciente en el Archipiélago los Testigos, (c) Moreno¹¹, que llevo a cabo un estudio geomorfológico y sedimentológico de la Bahía de Macama en el estado Falcón, (d) Olivo y Ponce¹², estos caracterizaron granulométricamente el deposito costero de Sabaneta, municipio Miranda del estado Zulia, (e) Núñez, et al¹³, quienes analizaron desde el punto de vista granulométrico y el contenido de CaCO₃ el deposito tipo playa de la ensenada Puerto Cruz, estado Vargas, (f) Morales¹⁴, situó si interés investigativo en el análisis textural y mineralógico de los sedimentos del tramo costero entre Catia la mar-Chichiriviche de la costa, estado Vargas, (g) Hernández, Núñez y Ugas¹⁵, se plantearon la caracterización morfométrica y sedimentológica de una flecha litoral ubicada en la desembocadura del rio Santa Fe, estado Sucre, (h) Lossada *et, ál*¹⁶, donde se realiza una caracterización granulométrica, química y mineralógica de sedimentos en el litoral central de nuestro país. Se tiene entonces que las referidas investigaciones poseen singular relevancia ya que aportan información que permite conocer la compleja dinámica áreas objeto de estudio, y con ello a reconocer su origen y configuración.

reciente en el Archipiélago Los Testigos. Dependencias Federales. Sapiens Revista Universitaria de Investigación. Año 8, Nº 1. 2007.

11 Moreno, N. Estudio geomorfológico y sedimentológico de la Bahía de Macama, estado Falcón. Revista de Investigación. Nº 80 Vol. 37. 2013.

12 Olivo, M. y Ponce, M. Caracterización granulométrica del depósito costero de Sabaneta de Palma en la Parroquia San José, Municipio Miranda, Estado Zulia. Revista Terra Nueva etapa. XXXII, 52. 2016.

13 Núñez, F. Ugas, M. Hernández, M. y Dieppa, G. Análisis granulométrico y contenido de CaCO₃ del depósito tipo playa, localizado en la Ensenada de Puerto Cruz, estado Vargas, Venezuela. Revista de Investigación. Nº 89 Vol. 40. 2016.

14 Morales, N. Análisis textural y mineralógico de los sedimentos del tramo costero Catia la mar-Chichiriviche de la costa, estado Vargas. Trabajo especial de grado presentado como requisito para optar al Título de Ingeniero Geólogo. Universidad Central de Venezuela. 2017.

15 Hernández, M, Núñez, F y Ugas, M. Evolución de una flecha litoral en la desembocadura del río Santa Fe, Estado Sucre, Venezuela. Revista Geográfica Venezolana. vol. 58, núm. 1. 2017.

16 Lossada, M. Alfonso, J. Lossada, D. Bastidas, C. Cáceres, J. y Freites, L. Determinación granulométrica, química y mineralógica de sedimentos marinos del litoral central de Venezuela. Instituto Venezolano de Investigaciones científicas. 2018.

En el contexto específico del área objeto del presente estudio, el Parque Nacional Mochima, es considerado un reservorio natural por sus potencialidades para biodiversidad. (Brito y León¹⁷).

Los depósitos de playa que se circunscriben a esta localidad, son considerados como playas de fondo de bahía, ya que morfológicamente se encuentran en un área de costa ría, constituida por valles fluviales del Pleistoceno, que fueron cubiertos por la elevación del nivel del mar luego durante el Holoceno (Maloney¹⁸).

De acuerdo con Lara, *et al*¹⁹, y Núñez, Marcano y Zambrano²⁰, las referidas playas de fondo de bahía, deben su formación a la protección que ofrece el relieve y a los aportes de sedimentos generados por los ríos y quebradas que drenan en el sector.

Por su parte Núñez²¹ y Núñez y Hernández²², quienes situaron su interés investigativo en ensenadas como Las Maritas y Cautaro, refieren que para estos depósitos tipo playa existe un aporte del 60% de particular bioclásticas que son transportadas desde los bancos arrecifales, y distribuidos por la acción del oleaje en episodios de mar de fondo o mar de leva.

En este sentido, se destaca que el área objeto de estudio, se encuentra ubicada al noreste de la Península de Manare, estado Sucre, específicamente entre los

17 Brito, L. y León, J. Algunos aspectos reproductivos de *Tylosurus acus* (Lacepede, 1803) (Pisces: Belonidae) en la Bahía de Mochima, Edo.Sucre. Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente, 1999.

18 Maloney, N. Geomorfología de la costa central de Venezuela. Boletín del Instituto Oceanográfico de la Universidad de Oriente. 196.

19 Lara, S. Suárez, C. y Marcucci, E. Atlas Morfodinámico Costero de Venezuela. Caracas: UPEL-IPC- Subdirección de Investigación y Postgrado. 1997.

20 Núñez, F. Marcano, M. y Zambrano, N. Análisis morfosedimentológico del depósito de playa ubicado en la ensenada Garrapata, parque nacional Mochima, Venezuela. Trabajo de Investigación, no publicado. Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Instituto Pedagógico de Caracas. 2019.

21 Núñez, F. Caracterización geomorfológica de la ensenada Las Maritas, sector nororiental de la Bahía de Mochima, Estado Sucre, Venezuela. Revista de investigación, 35(74). 2011.

22 Núñez, F. y Hernández, M. Reconocimiento sedimentológico de la Ensenada Cautaro, sector nororiental de la Bahía de Mochima, estado Sucre, Venezuela. Revista Geográfica Venezolana. 2013.

10°23'04" y 10°23'21" Norte y 64°21'18" y 64°21'20" Oeste. (Gráfico 1)

El Ministerio de Energía y Minas, Dirección de Geología²³ refiere para esta área, el afloran areniscas, variablemente cuarcíticas, micáceas y caoliníticas, de tonos rojizos; lutitas de colores variables, calizas de carácter arrecifal, generalmente arenosas y ferruginosas, pertenecientes al miembro Picuda de la formación Barranquín del Grupo Sucre.

En cuanto a los rasgos climáticos, Núñez²⁴ refiere la existencia de un clima semiárido predominante en toda la franja costera, por su parte, Sant (1999) reporta una temperatura promedio anual de 26° y una precipitación media anual de 500mm, caracterizada por un periodo de lluvias que ocurre de julio a octubre.

De allí que Núñez²⁵ refiere que en el área, el patrón de escurrimiento se activa en el periodo lluvioso, generando consigo la activación de cursos de agua de régimen intermitente, los cuales transportan material desde la zona montañosa.

Esta ensenada está circunscrita al Parque Nacional Mochima, por lo que de acuerdo con la Ley Orgánica para la ordenación del territorio²⁶, esta área, constituye un espacio destinado al uso científico o recreativo, designados como tal, a los fines de proteger la integridad ecológica de los ecosistemas que lo conforman.

Con base en las referidas proposiciones epistémicas que orientan la comprensión de los agentes y procesos involucrados en la constitución de los depósitos de playa en la Bahía de Mochima, se planteó como propósito para el presente estudio, dilucidar a partir del análisis de algunos indicadores sedimentológicos, la fuente de origen y el mecanismo de acumulación de las

23 Ministerio de Energía y Minas, Dirección de Geología Gaceta Oficial N° 37.387.

24 Núñez, F. Caracterización geomorfológica de la ensenada Las Maritas, sector nororiental de la Bahía de Mochima, Estado Sucre, Venezuela. Revista de investigación, 35(74). 2011.

25 Núñez, F. Ob.cit.

26 Ley Orgánica para la ordenación del territorio, (1983). Gaceta Oficial N° 3.238 Extraordinario de fecha 11 de agosto de 1983.

arenas que constituyen la playa en la ensenada Cabruta.

Es menester destacar que la importancia del presente estudio radica en el hecho de que en la actualidad, es necesario un adecuado conocimiento de la dinámica litoral, que conlleve a una organización territorial basada en la prevención sobre todo en aquellas áreas en las que se observa un elevado grado de vulnerabilidad, ya sea por su valor económico, por su dinámica poblacional, o por

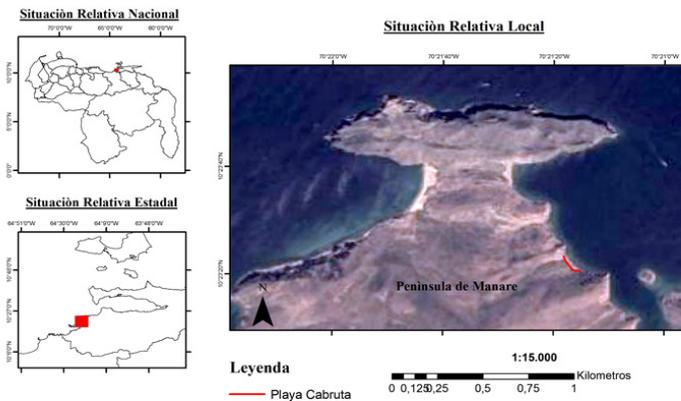


Gráfico 1. Mapa de Localización del área de estudio en el contexto nacional, regional y local. Dato: Landsat 8, composición RGB 432. Noviembre, 2017.

Materiales y métodos

Con base en el propósito previsto, se asumió como una investigación de tipo confirmatoria, enmarcado en lo propuesto por Hurtado de Barrera ²⁷ quien expresó que “su propósito es verificar las hipótesis derivadas de las teorías, para corroborar que efectivamente tales teorías permiten dar cuenta de lo que ocurre en determinados contextos” (p. 133). En este sentido, se procura determinar el origen del material que constituye el depósito, así como los agentes y procesos involucrados en su configuración, ya que como se mencionó anteriormente existen dos posibles fuentes de acarreo de los sedimentos que conforman los diversos depósitos de playa ubicados en la Bahía de Mochima.

En cuanto al diseño, corresponde al referido por Hurtado de Barrera (ob. cit.) ²⁸ como de campo, entendido como aquel en la que el investigador obtiene la información relacionada con su estudio a partir de materiales en su contexto natural o habitual. En este sentido, se considera como “materiales” a las arenas que constituyen el depósito objeto de estudio.

Fases de la Investigación

La investigación se desarrolló en tres fases: (a) campo, (b) laboratorio y (c) oficina.

Fase de campo, dicha fase tuvo como finalidad el reconocimiento de la zona de estudios, así como, la recolección de muestras de los sedimentos superficiales (0-20 cm de profundidad), con base en un muestreo probabilístico de tipo sistemático, partiendo del reconocimiento de la longitud total de la ensenada, se trazó un perfil longitudinal en la berma, y a partir de ésta, se recolectaron elementos de las muestras de sedimentos cada 20 metros.

A partir del perfil anterior, se trazaron secciones perpendiculares con el fin de recolectar sedimentos en el vaivén. Siguiendo este procedimiento se colectaron un total de 12 elementos de la muestra: 6 correspondientes a la berma y 6 al

²⁷ Hurtado de Barrera. Metodología de la investigación. Guía para la comprensión holística de la ciencia. Ediciones Quirón. Bogotá- Caracas. 2010.

²⁸ Ob. Cit.

vaivén. La muestra fue preservadas de manera individual en bolsas de polietileno para su traslado al laboratorio, y rotuladas atendiendo a la nomenclatura empleada para identificar los punto de muestreo.

Fase de laboratorio, luego de colectar las muestras, se realizó el procesamiento de las mismas en el laboratorio, empleando los protocolos establecidos a los fines de determinar: (a) propiedades físicas de las partículas, tales como, la granulometría de las arenas, redondez de los granos de cuarzo y color de los sedimentos; y (b) propiedades químicas, específicamente el contenido de partículas bioclásticas, pH, salinidad y potencial REDOX.

Granulometría de las arenas (método de tamizado en seco)

Se empleó el método de tamizado en seco (Köster y Leser²⁹), el cual consiste en tomar 40 gramos de material y cernirlos durante 15 minutos en la tamizadora Sievefester, Modelo SS-15, serial 4921 y 4922 Gison Company, INC con apoyo del juego de tamices previamente organizados en función a los límites de las fracciones que podía pasar por orificios, ordenados de base a tope, de la siguiente manera: bandeja, tamices Nº 230, 120, 60, 35 y 18. Transcurrido el tiempo, se pesó la cantidad de arenas retenida en cada uno de los tamices. A partir de allí, se registró según el peso correspondiente a cada diámetro de los granos retenidos en los respectivos tamices, para luego estimar la frecuencia acumulada (Fa), frecuencia porcentual (F%) y la frecuencia porcentual acumulada (%Fa).

Redondez de los granos de cuarzo (análisis morfoscóptico)

A fin de determinar el nivel desgaste de los granos de cuarzo, se procedió, atendiendo al protocolo descrito por Roa y Berthois³⁰, que consiste en la observación bajo la lupa estereoscópica modelo Leica Zoom 2000 y la posterior captura de las imágenes micrográficas de los cuarzoes liberados de carbonatos, a objeto de comparar el desgaste o redondez de las aristas con la plantilla prevista para tal fin.

²⁹ Köster, E y Leser, H. Trabajos Prácticos de Geomorfología. Valencia, España. 1976.

³⁰ Roa, P. y Berthois, L. Manual de sedimentología. Editorial Sorocaima. Caracas, Venezuela. 1975.

Color (Tabla de Munsell)

Esta propiedad fue determinada en seco, a partir 2 gr de arena, las cuales fueron comparados con las placas de colores de la tabla de Munsell, siguiendo para tal fin las recomendaciones de Ovalles³¹.

Contenido de CaCO₃ (Digestión de carbonatos/doble pesado)

En cuanto a la determinación del Contenido de Carbonato de Calcio (CaCO₃) se realizó siguiendo el protocolo reportado por Twenhofel y Tyler³². El mismo consiste en el lavado de las muestras de sedimentos con ácido clorhídrico, para eliminar los carbonatos que contiene. Para ello se pesaron 5gr de las muestras previamente secadas al aire libre. Las mismas se colocaron en recipientes de vidrio, añadiéndole 3 o 4 gotas de HCL al 15%, y se agitó hasta observar que cesaba la digestión, luego se procedió a lavar las muestras con agua destilada y se escurrieron. Repitiendo el procedimiento antes descrito hasta el cese total de la reacción. Posteriormente fueron secadas a temperatura ambiente. Finalmente se pesaron y registraron los valores correspondientes a la masa.

Con base en el dato obtenido, se aplicó la siguiente ecuación para determinar el contenido de carbonatos presente en las muestras de sedimentos en estudio:

$$\text{CaCO}_3 = 5 \text{ gr} - \text{peso final.}$$

El porcentaje (%), se obtuvo a partir de la siguiente ecuación:

$$\% \text{ CaCO}_3 = (\text{CaCO}_3 \times 100) / 5$$

³¹ Ovalles, F. El Color del Suelo: definiciones e interpretación. [Artículo en línea]. Disponible en: http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/ceniaphoy/articulos/n_3/texto/fovalles.htm. [Consulta: 2019, agosto 18]. 2013.

³² Twenhofel, W. y Tyler, S. Methods of Sediments, Editory Hardcover. United States of America. 1941.

pH (método del potenciómetro)

El pH del material se determinó con apoyo del potenciómetro marca CAKLON pH 700. Luego los resultados fueron comparados con la escala de Scheffer-Schachtschabel tomada de Köster y Leser³³.

Salinidad (método de Conductividad eléctrica)

Se utilizó un conductímetro modelo Waterproof ectestr 11+ multirange, del cual se extrajeron los resultados para cada uno de los elementos en (uS/m), luego estos se dividieron entre 1000 para llevarlo a la unidad de (dS/m) y poder cotejarlo con la escala verbal propuesta por USDA³⁴

Potencial REDOX (método del Potenciómetro)

El potencial REDOX, es considerada una propiedad estrechamente relacionada con la presencia o ausencia de oxígeno gaseoso, por lo que es utilizado como indicador de la presencia de este elemento asociado a la acumulación del material (Obando³⁵). Para su determinación se empleó el potenciómetro marca CAKLON pH 700.

Fase de oficina, durante esta fase, se procedió a:

(a) *Construir las curvas granulométricas semilogarítmicas:* posterior a la tabulación de los datos obtenidos en el tamizado en seco de las partículas, y asumiendo lo referido por Roa y Berthois³⁶ se procedió a construir en papel semilogarítmico las curvas granulométricas.

33 Köster, E y Leser, H. Trabajos Prácticos de Geomorfología. Valencia, España. 1976

34 USDA. Guía para la Evaluación de la Calidad y Salud del Suelo [Libro en línea]. Disponible:https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/stelprdb1044786.pdf [Consulta: 2019 agosto, 26]. 1999.

35 Obando, F. (2003). El transporte del oxígeno en el suelo. Relaciones agrofísicas básicas. 2003.

36 Roa, P. y Berthois, L. Manual de sedimentología. Editorial Sorocaima. Caracas, Venezuela. 1975.

(b) *Estimación de Parámetros estadísticos:* Con apoyo en una hoja de cálculo, se determinó la tendencia central a fin de conocer el tamaño promedio de los granos, la selección y la Curtosis.

Discusión de los resultados

Características texturales de los sedimentos de la ensenada Cabruta. En el Cuadro 1, se evidencia el tamaño promedio del grano por posición topográfica, develando una marcada tendencia hacia la talla de las arenas gruesas, En efecto, la berma presenta un promedio de $1,23\phi$ ó 0,58 mm, mientras que para el vaivén el diámetro promedio es de $0,88 \phi$ ó 0,82 mm.

Cuadro 1. Tendencia Central los sedimentos superficiales de la ensenada Cabruta.

Posición	Punto de Muestreo	Tendencia Central	
		Mz	Clasificación
Berma	0m	1,22	Arena gruesa
	20m	1,21	Arena gruesa
	40m	1,20	Arena gruesa
	60m	1,31	Arena media
	80m	1,22	Arena gruesa
	100m	1,21	Arena gruesa
	Promedio	1,23	Arena gruesa
Vaivén	0m	0,93	Arena gruesa
	20m	0,53	Arena gruesa
	40m	0,70	Arena gruesa
	60m	0,68	Arena gruesa
	80m	1,23	Arena gruesa
	100m	1,21	Arena gruesa
	Promedio	0,88	Arena gruesa

Así mismo, en los Gráficos 2 y 3, se muestran curvas granulométricas

correspondientes a la berma y el vaivén, en estas se evidencia que la distribución de los granos se distribuyen de manera preponderante hacia los rangos de tamaños mayores, es decir, hacia las arenas gruesas.

De acuerdo con lo referido por Shepard³⁷, tal tendencia del referido diámetro de la arena, está asociado a la inclinación producida por el efecto swash, así como, la acción de las corrientes litorales en la zona de barlovento, como consecuencia de la erosión de acantilados o salientes rocosos en una planicie estrecha, y la poca potencialidad del patrón de corriente para aportar partículas de menor tamaño.

Ahora bien, tal tendencia en el diámetro del grano, coincide con lo reportado por Núñez y Hernández³⁸, para el depósito ubicado en la ensenada de Manare, al norte de la península homónima, así como lo referido por Núñez, Marcano y Zambrano³⁹ para la ensenada de La Garrapata, localizada al sureste del área objeto de estudio.

Lo anterior permite suponer que la preponderancia de partícula de la talla de las arenas gruesas, se debe a la baja velocidad de las corrientes litorales en esta área, en comparación con otras zonas del Parque Nacional Mochima. Esto obedece a que el depósito objeto de estudio, se encuentra protegido de la acción del oleaje, como consecuencia de los obstáculos que representan los promontorios e islas cercanos a la costa, así como la propia morfología de la escotadura.

³⁷ Shepard, R. *Submarine Geology*. Harper and Row. New York. 1973.

³⁸ Núñez, F. y Hernández, M. Aportes para el conocimiento del Parque Nacional Mochima: Estudio sedimentológico preliminar de las ensenadas Cautarito y Manare. *Revista Observador del Conocimiento*. 2016.

³⁹ Núñez, F. Marcano, M. y Zambrano, N. Análisis morfosedimentológico del depósito de playa ubicado en la ensenada Garrapata, parque nacional Mochima, Venezuela. Trabajo de Investigación, no publicado. Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Instituto Pedagógico de Caracas. 2019.

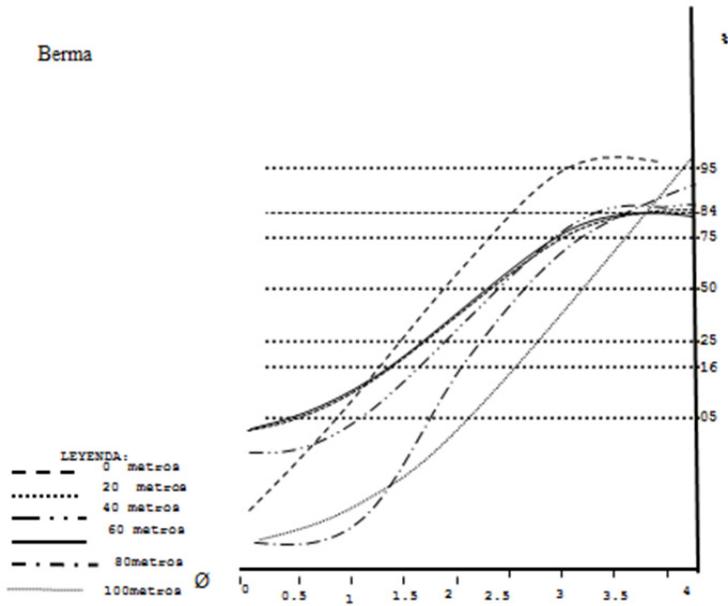


Gráfico 2. Curvas semilogarítmicas correspondientes a la zona de la berma.

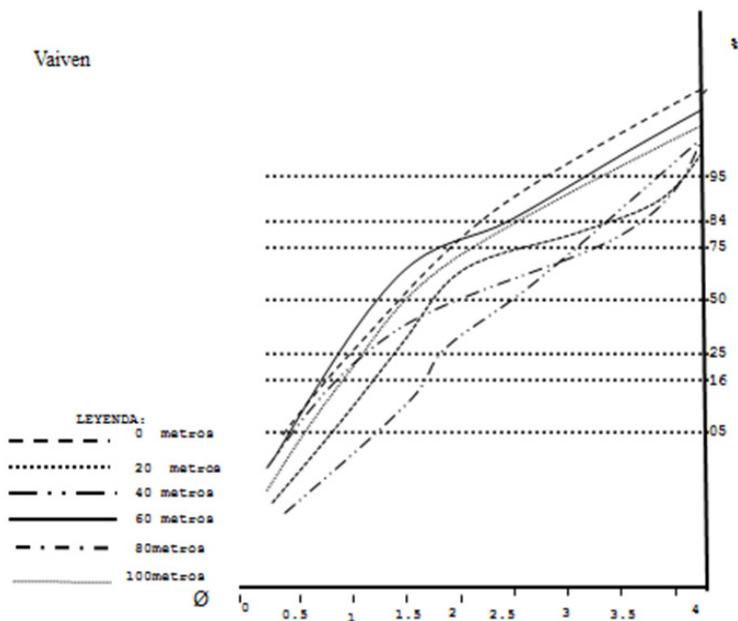


Gráfico 3. Curvas semilogarítmicas correspondientes a la zona de vaivén.

En el cuadro 2 se presentan los valores correspondientes al índice de selección, evidenciándose diferencias por posición topográficas en el perfil de playa. En efecto, en la berma, el material es bien seleccionado (0,42), mientras que en el vaivén, el material está moderadamente seleccionado (0,66). Lo anterior, permite inferir la diferenciada influencia que tiene el oleaje en ambas zonas del perfil de playa. En la berma, la acción del oleaje es de reducida a nula, predominando el aporte de partículas, asociado a la meteorización subárea de la roca aflorante, por lo que los granos suelen ser gruesos y bien seleccionados. No obstante, hacia la zona del vaivén, la selección se hace moderada, ya que en esta área del perfil de playa, la influencia del oleaje, aporta partículas de diversas tallas, que se mezclan con las arenas gruesas proveniente de los acantilados próximos.

En efecto, el viento (en medios subáreos) y el agua (en medios submarinos) poseen diferentes densidades, y la densidad de un medio se correlaciona con la carga que pueda transportar. A mayor densidad (en este caso del agua) peor seleccionado, por lo que los sedientos asociados al agua se encontrarán peor seleccionados e comparación que los ubicados en zonas subáreas. (Corbi y Martínez⁴⁰).

Por su parte, el índice de Curtósis, revela que es leptocúrtico, lo que se traduce en que hay una mejor selección hacia el centro de la distribución que hacia los extremos (Cuadro 2).

⁴⁰ Corbi, C. y Martínez L. Interpretando ambientes sedimentarios: taller de sedimentología con arenas como actividad didáctica de ciencias de la tierra. Enseñanza de las ciencias de la tierra. México. 2015.

Cuadro 2. Coeficientes de selección y Curtosis para los sedimentos de la ensenada Cabruta.

Posición	Punto de Muestreo	Selección		Curtosis	
		I	Clasificación	K	Clasificación
Berma	0m	0,41	Buena	1,18	Leptocúrtica
	20m	0,37	Buena	0,53	Leptocúrtica
	40m	0,45	Buena	1,22	Leptocúrtica
	60m	0,49	Buena	0,76	Leptocúrtica
	80m	0,43	Buena	0,66	Leptocúrtica
	100m	0,57	Buena	1,55	Leptocúrtica
	Promedio	0,42	Buena	0,86	Leptocúrtica
Vaivén	0m	0,79	Moderada	0,98	Leptocúrtica
	20m	0,61	Moderada	1,55	Leptocúrtica
	40m	0,79	Moderada	0,76	Leptocúrtica
	60m	0,56	Moderada	0,81	Leptocúrtica
	80m	0,55	Moderada	1,12	Leptocúrtica
	100m	0,96	Moderada	0,65	Leptocúrtica
	Promedio	0,66	Moderada	0,96	Leptocúrtica

Redondez del cuarzo

El resultado del análisis morfoscópico de los granos de cuarzo permite afirmar que hacia la berma, estos presentan una preponderancia 37,5% angulosos, 35% subangulosos, 24% redondeados, y 3,5% subredondeados (Gráfico 4), Esta tendencia hacia los granos angulosos-subangulosos (72,5%), indica que los cuarzoes han sido poco desgastados por el agente responsable del depósito, esto atribuible a: a) la cercanía a la fuente de origen, por tanto, el recorrido es corto, y b) no ha tenido el tiempo suficiente para generar desgaste, evidenciándose escasa alteración en los bordes de los granos, encontrándose en una fase intermedia de desgaste.

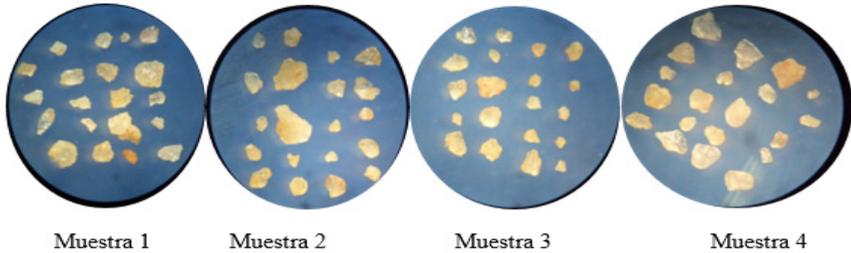


Gráfico 4. Micrografía (x45) de los cuarzos colectados en la zona de berma de la Ensenada Cabruta.

La zona del vaivén presenta una preponderancia de granos con aristas 39,5% subangulosas; 36% hacia los angulosas; 19,5% subredondeadas, y 5% redondeadas. Sin variación significativa en cuanto a lo referido en el caso de la berma, se mantiene la tendencia hacia los cuarzos con bordes subangulosos. (Gráfico 5) Tal tendencia hacia lo subanguloso-anguloso, coincide con lo reportado para el depósito ubicado en la ensenada de Manare (Núñez y Hernández), de igual forma en la ensenada Mangle Quemao, así como lo referido en la ensenada de La Garrapata.

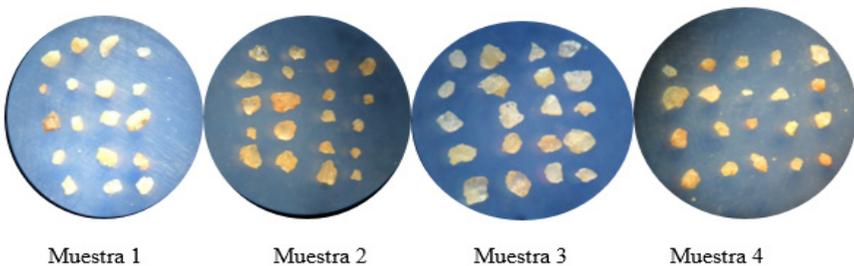


Gráfico 5. Micrografía (x45) de los cuarzos colectados en la zona de vaivén de la Ensenada Cabruta.

Esta tendencia, permite inferir que la fuente de origen del material que constituye el depósito, se ubica próxima a la zona de acumulación, toda vez que las partículas no ha tenido el tiempo de traslado suficiente para desgastar sus aristas.

Color

En el perfil de playa, el color de los sedimentos es marrón amarillento (Cuadro 3 y Gráfico 6), lo que permite suponer que este está vinculado con el material de origen, que son los afloramientos rocosos presente en el lugar, correspondiente al cretácico inferior, constituido por areniscas cuarcíticas de grano medio a grueso, rojizo blanquecino. Adicionalmente tal tonalidad puede responder a condiciones la alta oxidación de las partículas.

En efecto, de acuerdo con Corbí y Martínez⁴¹, “generalmente se considera que los tonos amarillentos y rojizos en las arenas, se deben a que el hierro de las partículas se encuentra en su estado de oxidación (Fe^{+3})” (p.247)

Cuadro 3. Color de los sedimentos de la ensenada Cabruta.

Berma		Vaivén	
Mts	Color	Mts	Color
0	Marrón Amarillento	0	Marrón Amarillento
20	Marrón Amarillento	20	Marrón Amarillento
40	Marrón Amarillento	40	Marrón Amarillento
60	Marrón Amarillento	60	Marrón Amarillento
80	Marrón Amarillento	80	Marrón Amarillento
100	Amarillo Pardusco	100	Marrón Amarillento

⁴¹ Corbí, C. y Martínez L. Interpretando ambientes sedimentarios: taller de sedimentología con arenas como actividad didáctica de ciencias de la tierra. Enseñanza de las ciencias de la tierra. Mexico. 2015.

Contenido de CaCO₃

Se estimó un valor promedio para la berma de 4,9% de CaCO₃ contra un 95,1% de la fracción de minerales sin diferenciar (Cuadro 4). Esto, de acuerdo con la escala cualitativa propuesta por Köster y Leser⁴², clasifican a los clastos como sedimentos carbonatados, típico de ambientes fluvio-marinos, revelando que la principal fuente de aporte de material, se encuentra en los afloramientos del miembro Picuda de la Formación Barranquin, compuesto principalmente por areniscas cuarcíticas; por lo que la reducida fracción de partículas bioclásticas, es aportada por acción del oleaje, posiblemente en períodos de pleamar, cuando el ascenso del nivel del mar, cubre parcialmente la zona de la berma, depositando partículas provenientes de los bancos arrecifales reportados en la Bahía de Mochima por Pauls⁴³ y Sant⁴⁴ quienes afirman que es en esta zona donde se encuentran las formaciones arrecifales más importantes de la región oriental venezolana, constituidas en un alto porcentaje por arrecifes franjeantes, localizados en zonas cercanas al depósito de playa.

⁴² Köster, E y Leser, H. Trabajos Prácticos de Geomorfología. Valencia, España. 1976.

⁴³ Pauls S. Estructura de comunidades coralinas de la Bahía de Mochima, Venezuela. Tesis de maestría, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela. 1982.

⁴⁴ Sant S. Ecología de comunidades coralinas del Edo. Sucre, Venezuela. Tesis de maestría, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela. 1999.

Cuadro 4. Distribución de las partículas bioclásticas y siliciclásticas por posición en el perfil de playa.

Posición	Punto de muestreo	%CaCO ₃	% de otros minerales
Berma	0m	4,8	95,2
	20m	0,2	99,8
	40m	0,6	99,4
	60m	2,6	97,4
	80m	14,8	85,2
	100m	0,4	99,6
	Promedio	4,9	95,1
Vaivén	0m	14 %	86
	20m	16,2	83,8
	40m	17,2	97,8
	60m	16,6	82,8
	80m	13	87
	100m	15,8	84,2
	Promedio	14,4	85,6

En el vaivén se mantiene la preponderancia de las partículas siliciclásticas con un promedio de 85,6%, en contraste al 14,4% de las partículas biogénicas. Esta última fracción, es en promedio casi tres veces superior a la reportada para la berma, lo que evidencia una mayor influencia del oleaje en este sector del perfil de playa.

Salinidad

El análisis de CE arrojó valores promedios de 0,0064 dS/m para la berma y 0,0067 dS/m en el vaivén, lo que indica que se trata de un material no salino. Esto ratifica, que aun estando ubicado en la zona litoral, las partículas provienen de una fuente continental y por lo tanto la cantidad de sales presentes en la muestra es muy bajo (Cuadro 5).

Cuadro 5. Conductividad eléctrica en los sedimentos por posición topográfica de la ensenada Cabruta.

Posición	Mts	$\mu\text{S}/\text{m}$	dS/m	Escala	
				% Promedio	Cualitativa (USDA)
Berma	0	770	0,0077	0,0064	No Salino
	20	483	0,0048		
	40	429	0,0043		
	60	940	0,0094		
	80	654	0,0065		
	100	581	0,0058		
Vaivén	0	409	0,0041	0,0067	No salino
	20	697	0,0070		
	40	523	0,0052		
	60	625	0,0062		
	80	512	0,0051		
	100	449	0,0045		

pH

En general, el material que constituye el depósito presenta un potencial de hidrogeno que lo clasifica como débilmente alcalino. En la berma, se estimó un valor promedio de 7,71 y en la zona de vaivén un valor de 7,62. Lo que puede ser explicado por la presencia de sílice que compone el material terrígeno mezclado con partículas carbonatadas. (Cuadro 6).

Cuadro 6. Datos de pH y Redox para berma y vaivén en la ensenada Cabruta

Posición en el perfil de playa	Mts	pH	%	Escala cualitativa	REDOX	%	Escala cualitativa
Berma	0	6,59	7,71	Débilmente alcalino	-18,5	-35,3	Reducción
	20	7,14			-31,5		
	40	7,2			-33,5		
	60	7,30			-40,7		
	80	7,48			-51,6		
	100	7,69			-61,4		
Vaivén	0	7,68	7,62	Débilmente alcalino	-43,3	-48,6	Reducción
	20	7,72			-65,5		
	40	7,86			-42,7		
	60	7,59			-57,6		
	80	7,83			-36,8		
	100	7,17			-21,7		

Esta condición es típica de depósitos de arenas en ambientes litorales, ya que están circunscrito a una zona influenciada por la presencia de fuentes de bioclastos, así como otras sales, por lo que el ascenso de la lámina de agua subterránea hacia la superficie, lleva consigo una fracción de sales en solución, las cuales pueden ser depositadas cuando el nivel del agua desciende o se evapora de esta.

Ahora bien, como ya se ha reconocido para el sector, existe un marcado predominio de partículas terrígenas provenientes de las areniscas cuarzosas que afloran en el sector, siendo el cuarzo uno de los principales minerales que la constituyen. No obstante, este mineral no genera ninguna capacidad de intercambio catiónico ni libera base alguna, por lo que se pueda afirmar que el material contiene una fracción muy reducida o nula de carbonatos, siendo la fracción más importante, la de origen marino.

Potencial Redox

En Cuanto al potencial Redox, se tiene que todos los elementos muestrales arrojaron valores negativos lo que indica que los sedimentos de la ensenada se encuentran en condición de reducción, es decir, se encuentran mayormente bajo una presencia limitada de oxígeno y por lo tanto no existe oxidación de los compuestos de los sedimentos, cuestión característica de los ambientes que se encuentran bajo inundación permanente o periódica.

Con base en los resultados obtenidos (Cuadro 6), se evidencia que el material ubicado en el vaivén presenta un mayor nivel de reducción (-48,6) en comparación con las partículas de la berma (-35,3), por lo que se puede asumir que en el primer caso, las partículas están durante mayor tiempo bajo la influencia de las condiciones anaeróbicas (inundados) en comparación con los encontrados en la zona de la berma, cuya inundación es estacional, posiblemente vinculado a los momentos de pleamar.

En efecto, de acuerdo con Duchaufourd⁴⁵, valores más altos de redox indican condiciones más oxidantes, y viceversa (valores más bajos), condiciones más reductoras del medio.

Ahora bien, Sánchez⁴⁶, refiere que tales fluctuaciones de orden estacional en la inundación de suelos y sedimentos, retrasa la posición de reacciones redox, por lo que producto de reducciones previas, este puede convertirse en sustratos para las actividades propias de bacterias aeróbicas.

Conclusiones

La ensenada Cabruta se localiza en el sector Noreste de la bahía de Mochima, en el estado Sucre. El material que la constituye posee una tendencia hacia la arena gruesa, con una selección buena del material hacia la zona de la berma y moderada en el vaivén.

⁴⁵ Duchaufourd, P. Precies de pedologie. Masson y Cie. Ed. París. 1960

⁴⁶ Sánchez, S. Importancia del potencial Redox en la biogeoquímica de los ecosistemas acuáticos. Departamento de biogeoquímica y ecología microbiana. Museo nacional de ciencias Naturales. 2010.

La preponderancia de los siliciclastos es notoria en todo el perfil de playa, lo cual indica que es fuerte vinculación entre el material que constituye el depósito, con la litología aflorante. El aporte de bioclásticos es mayor hacia la zona del vaivén, típico de su posición en el perfil de playa, y la influencia que permanentemente ejerce el oleaje sobre esta.

La dominancia de partículas de cuarzos con bordes angulosos y subangulosos en el perfil de playa, evidencian el poco desgaste de las aristas como consecuencia del poco tiempo y limitado recorrido que han sufrido, vinculado al agente responsable de su transporte desde su fuente de origen hasta la zona de acumulación actual.

En lo concerniente al color marrón amarillento de los sedimentos, no solo permite inferir la vinculación entre las partículas del depósito con las areniscas de tonos rojizos que constituyen los acantilados, sino además, la posible condición de oxidación en la que se encuentran las partículas ferruginosas asociadas a las rocas aflorantes.

En general el depósito se clasifica como no salino, aunque se trata de una zona litoral, la proveniencia del material es de una fuente continental y ello explica la causa de las bajas concentraciones de sales.

El pH es débilmente alcalino, tanto para la zona de la berma como en el vaivén, como resultado de la combinación de la fracción siliciclástica con la porción bioclástica típica de zonas litorales.

En cuanto al potencial REDOX, el depósito se encuentra en condición de reducción, pero es en la zona del vaivén donde presenta un mayor nivel de reducción, dado que en esta zona las partículas están más tiempo inundadas, y en la berma la inundación es estacional.

A modo de síntesis, se puede afirmar que las arenas que constituyen el depósito de playa ubicado en la ensenada Cabruta, tienen su origen principal en las areniscas altamente meteorizadas que afloran en los promontorios que a flanquean dicha ensenada, cuyos detritos son transportados hasta su posición actual, posiblemente por las quebradas de regímenes estacionales que drenan en el sector. Adicionalmente, por suposición en la franja litoral, el depósito se alimenta en menor medida, de los aportes bioclásticos asociados al oleaje, así

como eventualmente al ingreso del agua marina hacia la zona de acumulación, durante el período de pleamar.

Fuentes

- Bascom W. (1951) The relationship between sand size and beach-face slope. Transactions. American Geophysical Union, 32, 6. 866-874.
- Boggs, S. (2009). Petrology of sedimentary rocks. New York, United States: Cambridge University Press.
- Bonilla, J. Senior , J. Bugden , O. Safino & .Tones. (1993). Seasonal distribution of the nutrients and primary productivity in the eastern Caribbean as the influence by the Orinoco river.
- Brito, L. y León, J. (1999) Algunos aspectos reproductivos de *Tylosurus acus* (Lacepede, 1803) (Pisces: Belonidae) en la Bahía de Mochima, Edo.Sucre. Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente.
- Calzadilla, M (2014). El turismo y su impacto negativo en las zonas costeras. Filial Universitaria Municipal, Banes, Cuba.
- Corbi, C. y Martínez L. (2015). Interpretando ambientes sedimentarios: taller de sedimentología con arenas como actividad didáctica de ciencias de la tierra. Enseñanza de las ciencias de la tierra. Mexico.
- Duchafourd, P. (1960). Precies de pedologie. Masson y Cie. Ed. París.
- Hurtado de Barrera. (2010). Metodología de la investigación. Guía para la comprensión holística de la ciencia. Ediciones Quirón. Bogotá- Caracas.
- Folk, R. (1974). Petrology of sedimentary rocks. Austin, United States: Hemphill Publishing Co.
- Folk R, y Ward, W. (1957). Brazos River bar: a study in the significance of grain size parameters. Journal of Sedimentary Petrology, 27.3–26.
- Fuentes, M. (2006). Algunas características sedimentológicas del puerto pesquero Internacional de Güiria y sus alrededores, estado Sucre, Venezuela.

- Hernández, M, Núñez, F. y Ugas, M. (2017). Evolución de una flecha litoral en la desembocadura del río Santa Fe, Estado Sucre, Venezuela. *Revista Geográfica Venezolana*. vol. 58, núm. 1.
- Köster, E y Leser, H. (1976). *Trabajos Prácticos de Geomorfología*. Valencia, España
- Krumbein, W. y Pettijohn, F. (1938) *Manual of Sedimentary Petrography*. Appleton Century Crofts, New York, 549.
- Lara, S., Suárez, C. y Marcucci, E. (1997). *Atlas Morfodinámico Costero de Venezuela*. Caracas: UPEL-IPC- Subdirección de Investigación y Postgrado.
- Ley Orgánica para la ordenación del territorio, (1983). *Gaceta Oficial N° 3.238 Extraordinario* de fecha 11 de agosto de 1983.
- Lossada, M. Alfonso, J. Lossada, D. Bastidas, C. Cáceres, J. y Freites, L. (2018). Determinación granulométrica, química y mineralógica de sedimentos marinos del litoral central de Venezuela. *Instituto Venezolano de Investigaciones científicas*.
- Maldonado, E. Robles, M. Rovira, J. (2010). Crisis ambiental en la costa de Quintana roo como consecuencia de una visión limitada de lo que representa el desarrollo sustentable. *nueva época*. año 23 núm. 63.
- Maloney, N. (1965). Geomorfología de la costa central de Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de la Universidad de Oriente*.4,. 246-256.
- Mendez Baamonde, J. (2006). *Ambientes sedimentarios*. PDVSA- INTEVEP. Facultad de Ciencias, UCV. Venezuela.
- Ministerio de Energía y Minas, Dirección de Geología *Gaceta Oficial N° 37.387*.
- Monkhouse, F. (1978). *Diccionario de Términos Geográficos*. Barcelona-España: Oikos_tau, s.a.- ediciones
- Morales, N. (2017). Análisis textural y mineralógico de los sedimentos del tramo costero Catia la mar-Chichiriviche de la costa, estado Vargas. Trabajo especial de grado presentado como requisito para optar al Título de Ingeniero Geólogo. Universidad Central de Venezuela.
- Moreno, N. (2013). Estudio geomorfológico y sedimentológico de la Bahía de

- Macama, estado Falcón. Revista de Investigación. N° 80 Vol. 37.
- Núñez, F. (2011). Caracterización geomorfológica de la ensenada Las Maritas, sector nororiental de la Bahía de Mochima, Estado Sucre, Venezuela. Revista de investigación, 35(74), 157-180.
- Núñez, F. Calderón, R. Ugas, M. y Yépez, G. (2019). Análisis morfosedimentario de la Ensenada Mangle Quemao, sector noroccidental de la Bahía de Mochima, estado Sucre, Venezuela. Revista de Investigación, 43 (98).
- Núñez, F. y Hernández, M. (2013). Reconocimiento sedimentológico de la Ensenada Cautaro, sector nororiental de la Bahía de Mochima, estado Sucre, Venezuela. Revista Geográfica Venezolana, [Revista en línea], 54. Disponible: <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/38681> [Consulta: 2019, julio 30].
- Núñez, F. y Hernández, M. (2016). Aportes para el conocimiento del Parque Nacional Mochima: Estudio sedimentológico preliminar de las ensenadas Cautarito y Manare. Revista Observador del Conocimiento, [Revista en línea], 3. Disponible: https://issuu.com/oncti/docs/revista_oc_vol3n2/11 [Consulta: 2019, julio 30].
- Núñez, F. Marcano, M. y Zambrano, N. (2019). Análisis morfosedimentológico del depósito de playa ubicado en la ensenada Garrapata, parque nacional Mochima, Venezuela. Trabajo de Investigación, no publicado. Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Instituto Pedagógico de Caracas.
- Núñez, F. Ugas, M. Hernández, M. y Dieppa, G. (2016). Análisis granulométrico y contenido de CaCO₃ del depósito tipo playa, localizado en la Ensenada de Puerto Cruz, estado Vargas, Venezuela. Revista de Investigación. N° 89 Vol. 40.
- Obando, F. (2003). El transporte del oxígeno en el suelo. Relaciones agrofísicas básicas. [Libro en línea]. Disponible en: <https://books.google.es/books?id=gHuPDJYecIC&pg=PA55&dq=valores+registrados+de+potencial+redox+en+los+suelos&hl=es&sa=X&ved=0CCYQ6AEwAWoVChMIoaHo52a>

xwIVRpoeCh0SZQBE#v=onpage&q=valores%20registrados%20de%20potencial%20redox %20en %20los %20 suelos&f=false.[Consulta: 2019, Octubre 09].

- Olivo, M. y Ponce, M. (2016). Caracterización granulométrica del deposito costero de Sabaneta de Palma en la Parroquia San José, Municipio Miranda, Estado Zulia. Revista Terra Nueva etapa. XXXII, 52.
- Ovalles, F. (2003). El Color del Suelo: definiciones e interpretación. [Artículo en línea]. Disponible en: http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/ceniaphoy/articulos/n3/texto/fovalles.htm. [Consulta: 2019, agosto 18].
- Pauls S. (1982). Estructura de comunidades coralinas de la Bahía de Mochima, Venezuela. Tesis de maestría, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.
- Pellegrini, A. (2004). Textura y color del suelo. [Artículo en línea], Disponible: [www.agro.unlp.edu.ar/departamentos/edafología/tp3\(2004\).doc](http://www.agro.unlp.edu.ar/departamentos/edafología/tp3(2004).doc). [Consulta: 2019, Julio 27].
- Quintero , A. (1991). Régimen termohalino en el Atlántico Tropical. Bol. Inst. Oceanografía. Univ. Oriente.
- Quintero , A. Terejova, G. Bonilla, J.(2005). Morfología Costera del Golfo De Cariaco, Venezuela. Bol. Inst. Oceanografía. Univ. Oriente.
- Roa, P. y Berthois, L. (1975) Manual de sedimentología. Editorial Sorocaima. Caracas, Venezuela.
- Ruiz, G. Silva, R. y Posada, G (2013). Comparación morfodinámica de la costanoroeste del estado de Quintana Roo, México
- Sánchez, S. (2010). Importancia del potencial Redox en la biogeoquímica de los ecosistemas acuáticos. Departamento de biogeoquímica y ecología microbiana. Museo nacional de ciencias Naturales.
- Sanjosé, J., Serrano, E., Berenguer, F., González-Trueba, J. Gómez-Lende, M. González-García, M., y Guerrero-Castro, M.(2016) Evolución histórica y actual de la línea de costa en la playa de Somo (Cantabria), mediante el empleo de la fotogrametría aérea y escáner láser terrestre. Revista Cuaternario

y Geomorfología.

- Sant S. 1999. Ecología de comunidades coralinas del Edo. Sucre, Venezuela. Tesis de maestría, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.
- Santiago, C. y Zambrano, J. (2007) Estudio Sedimentológico de la geoformas litorales de acumulación reciente en el Archipiélago Los Testigos. Dependencias Federales. Sapiens Revista Universitaria de Investigación. Año 8, N° 1.
- Shepard, R. (1973) Submarine Geology. Harper and Row. New York.
- Silva, R (2007). Informe final: caracterización morfodinámica y evaluación de alternativas para la recuperación de las playas de la zona norte de Quintana Roo. México, D.F.: Proyecto Fondo Mixto Conacyt-Gobierno de Quintana Roo.
- Twenhofel, W. y Tyler, S. (1941). Methods of Sediments, Editory Hardcover. United States of America.
- Universidad Pedagógica Experimental Libertador (2006). Manual de Trabajo de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales. Caracas
- USDA (1999). Guía para la Evaluación de la Calidad y Salud del Suelo [Libro en línea]. Disponible:https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/stelprdb1044786.pdf [Consulta: 2019 agosto, 26].
- Vila, M. (s/f). Vocabulario geográfico de Venezuela. Caracas: Corporación Venezolana de Fomento.