

GEOMORFOLOGÍA DEL SECTOR PUNTA ARENAS, PENÍNSULA DE MACANAO, ISLA DE MARGARITA, ESTADO NUEVA ESPARTA, VENEZUELA

*Geomorphology of the sector of Punta Arenas,
peninsula of Macanao, island of daisy state Nueva Esparta*

*Recibido: 23.11.2017
Aprobado: 06.03.2018*

Luz La Rosa

Profesora en la especialidad Geografía e
Historia. Magíster en Geografía Física.
Correo electrónico: luzlrosa@hotmail.com

Resumen: Venezuela desde el punto de vista geomorfológico se encuentra conformada por una extensa zona costera, asociada por una parte con la cordillera de la costa y por la otra con la presencia de islas, tal es el caso del estado Nueva Esparta, que posee rasgos morfológicos de predominio litoral, donde se ubica diversos sistemas de playas y acantilados, producto de la dinámica presente en la región. En este sentido, el sector Punta Arenas, ubicado en la Península de Macanao, Isla de Margarita, estado Nueva Esparta ha estado bajo la influencia de diferentes agentes y procesos, que han modificado su estructura inicial, por lo tanto, esta investigación explica su formación y composición geomorfológica y sedimentológica, a través de diversos estudios físicos y químicos. El problema se basa en la descripción y en el análisis de las transformaciones y cambios, que se han producido en dichas formas durante el tiempo, tomando en consideración las posturas teóricas de Codignotto (1997), Blanco y Pérez (1996), US Commission Marine Science (1994) y Bellizzia (1983), La investigación fue tipo descriptiva-explicativa, ya que la correlación entre los resultados obtenidos del análisis de laboratorio y los autores consultados, con trabajos en áreas similares, permitió explicar la morfología y sedimentología de la zona. El diseño fue de campo, siguiendo las fases de: oficina, campo y laboratorio. Como producto significativo, se obtuvo que en el lugar se conformó una punta

producto de la acumulación constante de material sedimentario, donde predominan arenas de grano grueso a finos, con alto contenido de minerales de cuarzo, moscovita y aragonito, que indica que su proveniencia es de origen ígneo-metamórfico, posiblemente de las formaciones Juan Griego, Coche, y el Manglillo, estos materiales fueron transportados gracias al oleaje, la corriente y la deriva litoral, que a través del tiempo fueron formando lo que hoy se conoce como la antigua línea de costa, el aporte de arenas, contribuyó a la conformación de dos barras arenosas, las cuales fueron evolucionando y consolidándose paralelas al mar, hasta constituir la punta que se evidencia en la zona de estudio.

Palabras clave: Geomorfología, Punta Arenas, Formas de relieve.

Abstract: Venezuela from the geomorphological point of view is formed by an extensive coastal area, associated by a part with the Cordillera de la Costa and the other with the presence of islands, such is the case of the state Nueva Esparta, which possesses morphological features of coastal dominance, where various systems of beaches and cliffs are located, product of the dynamic present in the region. In this sense, the Punta Arenas sector, located in the Iberian Peninsula, Isla de Margarita, state Nueva Esparta has been under the influence of different agents and processes, which have modified its initial structure, therefore, this research explains its formation and composition geomorphological and Sedimentological, through various physical and chemical studies. The problem is based on the description and analysis of transformations and changes, which have occurred in these forms through the time, taking into consideration the theoretical positions of Codignotto (1997), Blanco y Pérez (1996), US Commission Marine Science (1994), and Bellizzia (1983), the research was descriptive-explanatory type, since the correlation between the results obtained from the laboratory analysis and the authors consulted, with works in similar areas, allowed to explain the morphology and sedimentology of the area. The design was of field, following the phases of: Office, field and laboratory. As a significant product, it was obtained that in the place was formed a point product of the constant accumulation of sedimentary material, where sands of coarse to fine grain predominate, with high mineral content of quartz, Muscovite and aragonite, which indicates that its provenance is of igneous-metamorphic origin, possibly of the formations John Greek, car, and Manglillo, these materials were transported thanks to the waves, the current and coastal drift, which through time were forming what is now known as the old coastline, the contribution of sand, contributed to the conformation of two sandy bars, which were evolving and consolidating parallel to the sea, to constitute the tip that is evident in the area of study.

Keywords: Geomorphology, Punta Arenas, Landforms.

Introducción

La geomorfología es la ciencia, que estudia las formas de la superficie terrestre, y desde ella se explica de forma detallada la representación de la tierra y sus diversos cambios en el tiempo.

En tal sentido, la geomorfología litoral se caracteriza por estudiar las distintas formas del relieve asociadas a la dinámica de las zonas costeras, destacando los agentes, procesos y factores geológicos que han modificado o alterado de una u otra manera su estructura inicial, hasta adquirir su conformación actual.

Al respecto, al hablar de los agentes modificadores dentro de la morfología litoral destaca la deriva litoral, la cual es producto de la acción del oleaje y de su incidencia oblicua con respecto a la línea de costa, facilitando así la distribución de materiales a lo largo de esta, ya que arrastra los materiales finos y gruesos, producto del proceso de transporte, que desplaza los materiales arrancados por el choque de la masa de agua contra los acantilados costeros. (Guilcher, 1957).

Además es importante destacar que, la deriva litoral aporta a la costa diversidad de sedimento que poseen información valiosa referente a su origen y al mecanismo e intensidad del transporte que lo ha provocado, ya que el tamaño de los granos dependerá del trabajo que han presentado estos materiales, hasta ser depositado en su destino final. Es decir, que las formas de relieve actuales en la zona costera, son el resultado la dinámica producida por la acción del oleaje y la corriente litoral.

En atención a los procesos, se puede decir, que la erosión genera cambios morfológicos a lo largo de las costas, ya que al avanzar el oleaje sobre el continente va trabajando el terreno, dando lugar a la plataforma de abrasión y acantilados, entre otras formas erosionales. Mientras que, entre los niveles de alta y baja marea, se origina la denominada zona de acumulación asociada con el proceso de sedimentación, tal es el caso de las playas, barreras litorales, flechas, entre otras donde se acumulan los fragmentos producidos por la acción hidráulica. Por tanto, las líneas de costa mantienen una dinámica constante en los procesos de desgaste y depositación.

En este sentido, la investigación se planteó establecer un análisis sobre la morfología y sedimentología del sector Punta Arenas ubicado en la Península de Macanao Isla de

Margarita, estado Nueva Esparta, Venezuela, con el objeto de proporcionar información válida y actualizada. Además, el problema que se plantea, se basa en la descripción y en el análisis de las transformaciones y cambios, que se han producido en las formas de relieve presente en el sector de estudio, tomando en cuenta la interrelación geomorfológica, en atención al área geográfica que abarca y por su clara distinción.

Numerosos autores han realizado investigaciones en diferentes ciudades del mundo explicando desde el punto de vista morfogénéticos y sedimentológico el origen de las formaciones geológicas existentes, entre los cuales se pueden mencionar: La US Commission Marine Science (1994), Pacheco (2000), Lara y González (2006), Villagran (2007), Landaeta (2008), Méndez y Cartaya (2003), Sánchez, Álvarez, Sáenz, Ortiz, Núñez (2011), Moreno (2013).

Área de estudio

El Estado Nueva Esparta es una entidad insular, compuesta por las islas de Margarita, Coche y Cubagua. Se ubica aproximadamente a unos 38 Km al norte de la tierra firme. Por estar constituida por un conjunto de islas, limita con el Mar Caribe y las Antillas, sin embargo, en su cercanía se encuentran las tierras emergidas del estado Sucre al Sur y las Dependencias Federales al Este.

El área de estudio específicamente se encuentra ubicada al Suroeste de la Península de Macanao, en el sector denominado Punta Arenas, en la Isla de Margarita, estado Nueva Esparta, Venezuela. Su localización astronómica está definida entre los 10°58'58"-10°58'29" Latitud Norte y los 64°24'23"-64°53'31" Longitud oeste. (Gráfico 1). Posee una superficie aproximadamente de 37,7 hectáreas desde Punta Arena hasta Punta Manzanillo.

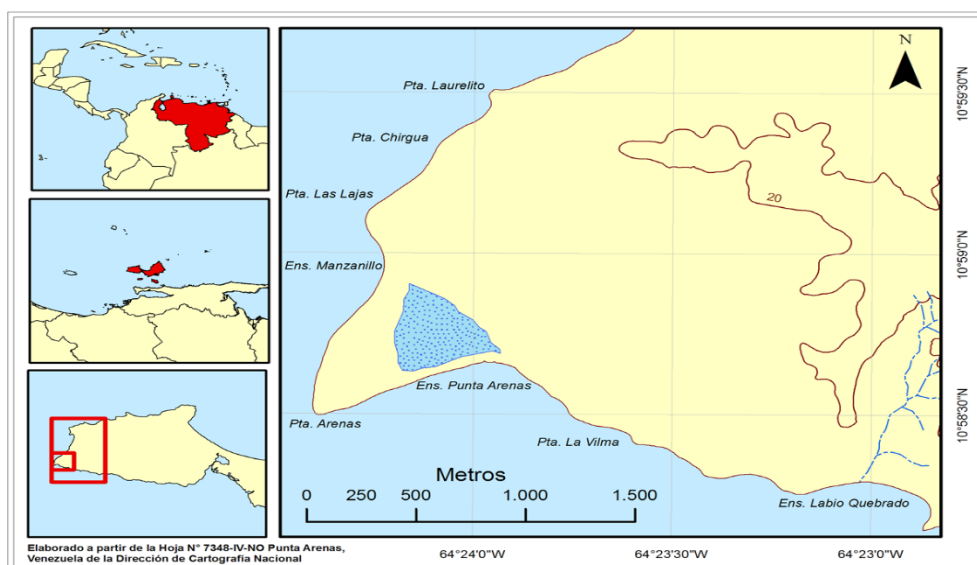


Gráfico 11. Mapa de ubicación relativa, regional y local del área de Estudio, sector Punta Arena, Península de Macanao, Isla de Margarita, estado Nueva Esparta, Venezuela.

Desde el punto de vista geológico, la Isla de Margarita se puede considerar como la parte del Sistema Montañoso del Caribe. Ésta región, es excepcionalmente ancha, más de 95 Km., y exhibe una compleja topografía de fondo, aparentemente determinada por la estructura regional (Bellizzia y otros, 1983).

Desde el punto de vista litológico PDVSA (1997), señala que en el área de estudio aflora la formación Macanao, la cual según Méndez (1997):

Se encuentra restringida al suroeste de la península del mismo nombre y corresponde con la localidad tipo, principalmente entre Punta Arenas y el Manglillo. Los afloramientos correspondientes al Pleistoceno Tardío, se extienden hacia el Oeste hasta Punta Chirgua y hacia el Este hasta el sitio denominado Boca del Río (p.8). Además, Figueroa (1997), afirma que en Macanao se localizan rocas metasedimentarias “las cuales se encuentran intrusionadas por serpentinitas, metagabros, rocas eclogíticas y anfibolíticas, diques básicos y pegmatitas. metamorfismo regional que afectó a Macanao fue de baja temperatura, baja presión y grandes esfuerzos” (p.82).

El clima de la Península de Macanao presenta características semi-árida siendo este cálido y muy seco, con temperaturas que van desde 27 a 28 °C, el cual favorece a la

vegetación Xerófitas de estos ambientes, la precipitación es escasa, entre 300 y 700 mm/año y la baja precipitación es reforzada por la elevada insolación y los vientos se producen como consecuencia de una hidrografía general con escasas corrientes fluviales, en su mayoría de carácter estacional.

De acuerdo con lo presentado por Leal (2007), los suelos en el área de estudio son propios del clima semi árido, con texturas arenosas y muy rocosas, los cuales evidencian acumulación de sales y arcilla en el subsuelo, sujetos a una alta presión eólica.

La vegetación del área de estudio corresponde a comunidades bióticas caracterizadas por la predominancia de formas biológicas suculentas y /o armadas. En la cual se evidencia una vegetación xerófitas y halófitas, principalmente matorrales, espinares, tunas, cardonales y mangle cercano a la línea de costa de Punta Arenas se exhibe el pastizal bajo medio con la presencia de un estrato arbustivo donde abundan las especies "*Sporobolus virginicus*", "*Calastropi procera*" y en menor medida la "*Jatropha gossypifolia*".

En síntesis, es importante señalar que la vegetación en el área de estudio responde tanto a las características climáticas de la zona (poca precipitación y alta evaporación), como a las condiciones de aridez del suelo, que impiden la evolución pedogenética y por ende el desarrollo de una vegetación exuberante.

Método

El motivo de esta investigación es analizar desde el punto de vista morfogénicos y sedimentológico la zona correspondiente al sector Punta Arenas, Península de Macanao, Isla de Margarita, Venezuela. Se inició, con la visita al sector de estudio para su reconocimiento, a fin de corroborar algunos de los elementos observados en la revisión cartográfica de la zona. Una vez seleccionados los puntos de muestreo, se procedió a la toma de las muestras de interés, basadas en el reconocimiento de campo (ver gráfico 2).

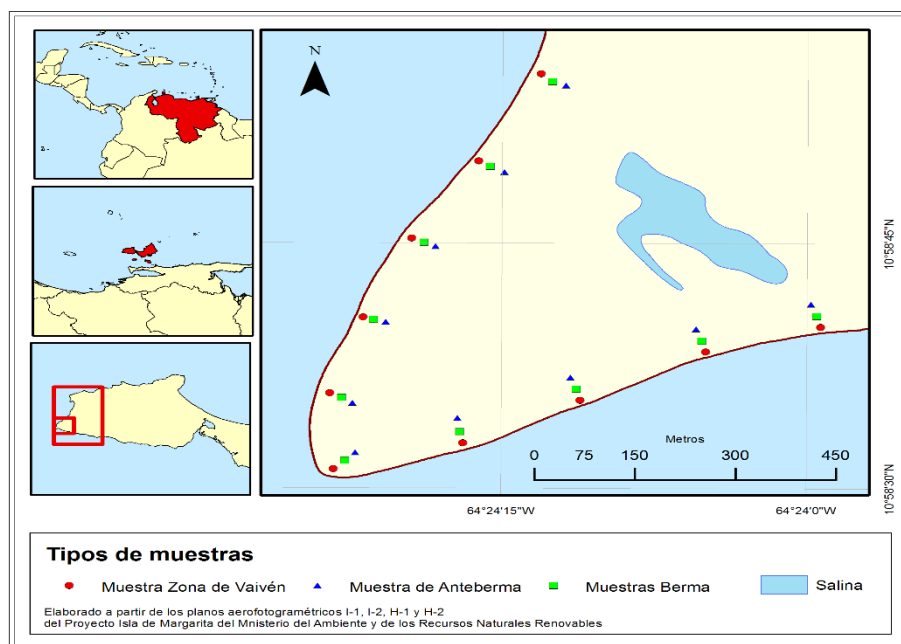


Gráfico 2. Mapa de Muestreo del sector de Punta Arenas; Isla de Margarita, estado Nueva Esparta, Venezuela.

Las técnicas de laboratorio que se utilizaron en esta investigación son: por el análisis físico la granulometría, siguiendo la técnica de tamizado en seco propuesta por Folk y Ward (1957), la cual consiste en determinar las variaciones en el tamaño de los granos dentro de cada uno de los subambientes encontrados.

Además, se determinaron parámetros estadísticos como: el tamaño del grano promedio, desviación estándar, kurtosis, y asimetría, mediante las curvas acumulativas usando el método de Folk y Ward (Ob. cit.) Asimismo se estableció el índice de redondez y morfoscopía, mediante el desgaste propuesto por Cailleux (1945), tal parámetro fue indicativo de los procesos que han actuado sobre el sedimento y su intensidad. Finalmente, se realizó el análisis mineralógico, en el cual se utilizó la técnica por difracción de rayos X, el cual fue efectuado en los laboratorios del Instituto de Ciencias de la Tierra de la UCV, con el objeto de obtener la identificación cualitativa y cuantitativa de especies minerales presente en el área de estudio, a fin de determinar la proveniencia de los materiales que conforman los ambientes sedimentarios presentes en la zona.

Resultados

Análisis Granulométrico

Sobre la base de los resultados obtenidos en el laboratorio, para el análisis físico mecánico de las muestras recolectadas en el área de estudio y en relación al comportamiento de las arenas, en líneas generales, se pudo apreciar que las curvas granulométricas (ver gráfico 3, 4, y 5) muestran una variada tendencia en cada posición topográfica de la línea de playa, ya que el tamaño de los sedimentos corresponde con arenas de grano medio para la zona de vaivén y berma (Gráfico 3,4) cuadro (1 y 2), mientras que para la anteberma se encontraron arena de granos finos (Cuadro 3), (Gráfico 5).

Este comportamiento puede ser atribuido en el caso de la zona de vaivén y berma a que el aporte sedimentario proviene básicamente del desgaste de los materiales bioclásticos localizados en la plataforma marina, transportado por el oleaje y la corriente litoral en un ambiente de moderada energía, donde el aporte sedimentario está condicionado por trenes de olas paralelos a la línea de costa, que se desplazan en dirección este - noroeste, rompen oblicuamente sobre ésta, creando la deriva litoral mediante la cual se produce transporte y acumulación de las arenas a lo largo de estas líneas de playa.

Con relación a la zona de anteberma, los sedimentos se presentan como arena de granos finos, que pueden ser atribuible a que su origen proviene de un ambiente de alta energía, donde los materiales han estado sometidos a la acción continua del oleaje que trabajan las arenas hasta triturarlas y convertirlas en sedimentos finos.

Por otra parte, esta característica pudiese ser producto de que en la actualidad dicha zona se ubica en la cercanía de una albufera colmatada (salina) donde los sedimentos tienden a ser de granos finos.

En síntesis, las formas topográficas de las playas evolucionan con escalas de tiempo menores y dependen de la disponibilidad del material sedimentario, las características propias de la costa y la energía del oleaje.

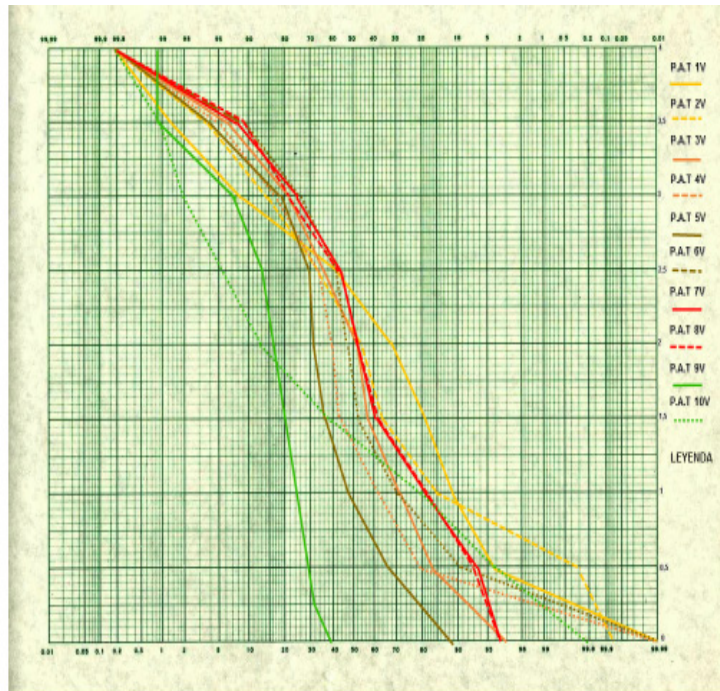


Gráfico 3. Curvas granulométrica para el transepto del vaivén Punta Arenas Tramo 1 al 10 (P.A.T.V)

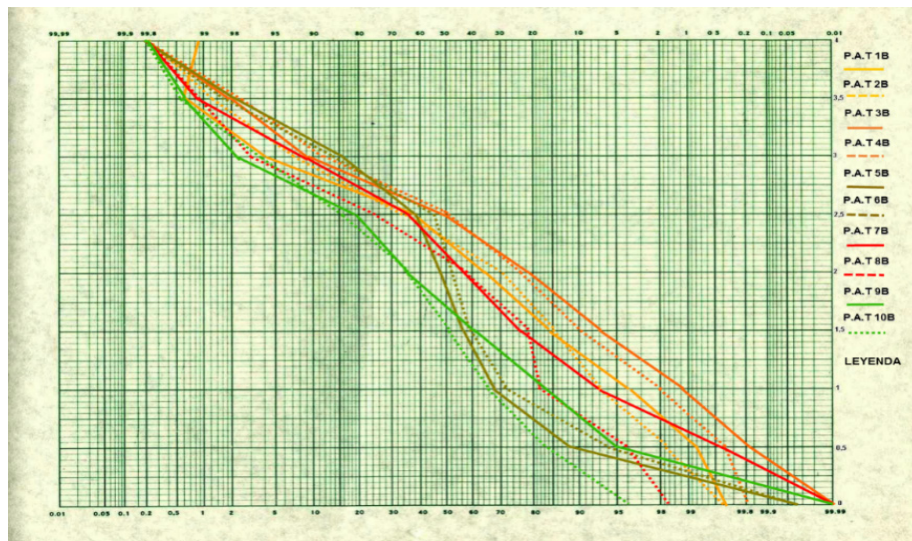


Gráfico 4. Curvas granulométricas para el transepto de la berma Punta Arenas Tramo 1 al 10 (P.A.T.B)

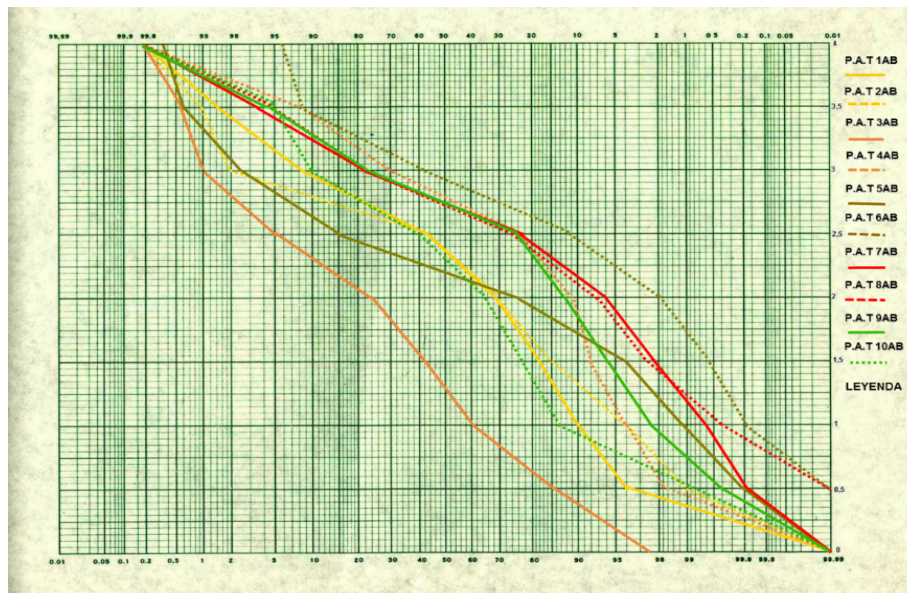


Gráfico 5. Curvas granulométricas para el transepto de la berma Punta Arenas Tramo 1 al 10 (P.A.T. AB)

En atención a los parámetros estadísticos correspondientes a la escala de selección, asimetría y curtosis, los resultados arrojaron que los sedimentos recolectados en la zona de vaivén (cuadro 1), para las muestras 1, 2 y 8 a la 10 se clasifican en la escala como moderadamente seleccionadas (0,75; 0,81; 0,98; 1,00; 0,72 \emptyset) con asimetría positiva (0,9; 0,7; 0,7; 2,2; 1,4), siendo además muy leptocúrtica, mientras que de la 3 hasta la 7 presentan selección pobre (1,7 a 1,08 \emptyset) con asimetría negativa y extremadamente leptocúrtica.

Los resultados obtenidos para el área de la berma (cuadro 2), se clasifican en la escala de selección como moderadamente seleccionado que va de la 1 a la 4 (0,72 a 0,58 \emptyset) y de la 7 a la 10 (0,71 a 0,92 \emptyset), presentando asimetría muy positiva, caracterizada como muy leptocúrtica, de la 5 a la 6 (1,07 a 1,03 \emptyset), la escala de selección es moderadamente pobre, muy negativa y extremadamente leptocúrtica,

Los sedimentos recogidos en la zona de la anteberma (cuadro 3), se identificaron en la escala de selección como moderadamente seleccionado, del 1 al 4 (0,88 a 0,63 \emptyset) y del 9 a la 10 (0,55 a 0,76 \emptyset) se destacan con asimetría muy positiva y referido como platicúrtica, y de la 5 a la 8 (0,36 a 0,48 \emptyset) se distinguió con una moderada selección, positiva y platicúrtica.

Sobre la base de los resultados señalados anteriormente, se puede afirmar que las características granulométricas reflejan las condiciones de la dinámica sedimentaria, bajo las cuales se depositaron las arenas que integran el sector. Esto indica que esta área corresponde a un ambiente donde los principales agentes transportadores y depositacionales son el oleaje, la corriente y deriva litoral, el cual en forma generalizada muestra una fuerza de moderada uniformidad, ya que la formación de trenes de olas paralelas a la línea de costa, impulsan el transporte continuo de sedimentos a lo largo del cordón litoral provocando una progradación de la misma donde la costa va ganando terreno con respecto al mar, generando así una acumulación cuya composición es mixta (arenas de granos medios y finas) (Ver cuadro 4).

Por lo tanto, las características sedimentológica presentadas destacan un ambiente depositacional de alta a moderada energía (leptocúrtica- platicúrtica), en el cual el oleaje es capaz de romper, disolver y arrastrar los materiales bioclastos calcáreos de la fauna molusca y coralina depositándolo en la línea de costa.

Cuadro 1. Parámetros estadísticos de las muestras sedimentológicas de Punta Arenas, Península de Macanao, Isla de Margarita, Estado Nueva Esparta. Zona de Vaivén

SECTOR	MUESTRA	TENDENCIA CENTRAL (MZ- σ)	TIPODE ARENA	DESVIACIÓN STANDARD σ	ESCALA DE SELECCIÓN	ASIMETRIA σ	CLASIFICACION	CURTOSIS (K σ)	CLASIFICACIÓN
Zona de vaivén	PATZV-1	2.02	Arena de grano fino	0.75	Moderadamente seleccionada	0.9	Asimetría Positiva	2.80	Muy leptocúrtica
	PATZV-2	1.88	Arena de grano medio	0.81	Moderadamente seleccionada	0.7	Asimetría Positiva	3.00	Muy leptocúrtica
	PATZV-3	1.95	Arena de grano medio	1.17	selección pobre	-1.8	Muy Negativa	3.40	Extremadamente leptocúrtica
	PATZV-4	1.70	Arena de grano medio	1.17	Selección Pobre	-0.3	Muy Negativa	3.46	Extremadamente leptocúrtica
	PATZV-5	1.37	Arena de grano medio	1.30	selección pobre	-0.1	Muy Negativa	3.45	Extremadamente leptocúrtica
	PATZV-6	1.92	Arena de grano medio	1.09	selección pobre	-0.4	Muy Negativa	3.07	Extremadamente leptocúrtica
	PATZV-7	2.12	Arena de grano fino	1.08	Selección Pobre	-1.1	Muy Negativa	3.39	Extremadamente leptocúrtica
	PATZV-8	0.98	Arena gruesa	0.98	Moderadamente seleccionada	0.7	Asimetría Positiva	2.89	Muy leptocúrtica
	PATZV-9	0.72	Arena gruesa	1.00	Moderadamente seleccionada	2.2	Asimetría Positiva	3.00	Muy leptocúrtica
	PATZV-10	1.55	Arena de grano medio	0.72	Moderadamente seleccionada	1.4	Asimetría Positiva	2.55	Muy leptocúrtica
PROMEDIO	1.419	Arena de grano medio	0.93	Moderada Selección	0.32	Asimetría Positiva	2.82	Extremadamente leptocúrtica	

Cuadro 2. Parámetros estadísticos de las muestras sedimentológicas de Punta Arenas, Península de Macanao, Isla de Margarita, Estado Nueva Esparta. Zona de Berma.

SECTOR	MUESTRA	TENDENCIA CENTRAL (MZ- σ)	TIPODE ARENA	DESVIACIÓN STANDARD σ	ESCALA DE SELECCIÓN	ASIMETRIA σ	CLASIFICACION	CURTOSIS (K σ)	CLASIFICACIÓN
Berma	PATB-1	2.13	Arena de grano fino	0.72	Moderadamente seleccionada	1.00	Asimetría muy positiva	2.55	Muy leptocúrtica
	PATB-2	2.17	Arena de grano fino	0.62	Moderadamente seleccionada	0.9	Asimetría muy positiva	2.57	Muy leptocúrtica
	PATB-3	2.35	Arena de grano fino	0.70	Moderadamente seleccionada	0.7	Asimetría muy positiva	2.80	Muy leptocúrtica
	PATB-4	2.40	Arena de grano fino	0.58	Moderadamente seleccionada	2.0	Asimetría muy positiva	3.00	Muy Leptocúrtica
	PATB-5	1.85	Arena de grano medio	1.07	Moderadamente pobre	-0.6	Asimetría muy negativa	3.27	Extremadamente Leptocúrtica
	PATB-6	1.92	Arena de grano medio	1.03	Moderadamente pobre	-0.6	Asimetría muy negativa	3.27	Extremadamente Leptocúrtica
	PATB-7	2.12	Arena de grano fino	0.71	Moderadamente seleccionada	0.7	Asimetría muy positiva	2.64	Muy leptocúrtica
	PATB-8	1.75	Arena de grano medio	0.60	Moderadamente seleccionada	0.5	Asimetría muy positiva	2.33	Muy leptocúrtica
	PATZV-9	1.77	Arena de grano medio	0.68	Moderadamente seleccionada	0.8	Asimetría muy positiva	2.18	Muy leptocúrtica
	PATB-10	1.50	Arena de grano medio	0.92	Moderadamente seleccionada	0.3	Asimetría muy positiva	2.82	Muy leptocúrtica
PROMEDIO		1.78	Arena de grano medio	0.69	Moderadamente seleccionada	0,47	Asimetría muy positiva	2.49	Muy leptocúrtica

Cuadro 3. Parámetros estadísticos de las muestras sedimentológicas de Punta Arenas, Península de Macanao, Isla de Margarita, Estado Nueva Esparta. Zona de Anteberma

SECTOR	MUESTRA	TENDENCIA CENTRAL (MZ- σ)	TIPO DE ARENA	DESVIACIÓN STANDARD σ	ESCALA DE SELECCIÓN	ASIMETRÍA σ	CLASIFICACION	CURTOSIS (K σ)	CLASIFICACIÓN
Anteberma	PATB-1	2.20	Arena de grano fino	0.88	Moderadamente seleccionada	0.72	Asimetría muy Positiva	0.70	Platicúrtica
	PATB-2	2.27	Arena de grano fino	0.67	Moderadamente seleccionada	0.76	Asimetría muy Positiva	0.72	Platicúrtica
	PATB-3	1.33	Arena de grano medio	0.76	Moderadamente seleccionada	0.65	Asimetría muy Positiva	0.88	Platicúrtica
	PATB-4	2.80	Arena de grano fino	0.63	Moderadamente seleccionada	0.35	Asimetría muy Positiva	0.74	Platicúrtica
	PATB-5	2.18	Arena de grano fino	0.36	Bien Seleccionada	0.37	Asimetría muy Positiva	0.88	Platicúrtica
	PATB-6	2.97	Arena de grano fino	-0.16	Bien Seleccionada	0.46	Asimetría muy Positiva	0.69	Platicúrtica
	PATB-7	2.77	Arena de grano fino	0.42	Bien Seleccionada	0.44	Asimetría muy Positiva	0.68	Platicúrtica
	PATB-8	2.75	Arena de grano fino	0.48	Bien Seleccionada	0.91	Asimetría muy Positiva	0.82	Platicúrtica
	PATB-9	2.65	Arena de grano fino	0.55	Moderadamente seleccionada	0.88	Asimetría muy Positiva	0.81	Platicúrtica
	PATB-10	2.12	Arena de grano fino	0.76	Moderadamente seleccionada	0.82	Asimetría muy Positiva	0.87	Platicúrtica
PROMEDIO		2,18	Arena de grano fino	0,37	Moderadamente seleccionada	0,56	Asimetría muy Positiva	0,71	Platicúrtica

Cuadro 4. Valores Promedios de los Parámetros Estadísticos (Punta Arenas, Península de Macanao, Isla de Margarita. Estado Nueva Esparta)

SECTORES	TENDENCIA CENTRAL	DESVIACIÓN STANDARD	ASIMETRÍA	CURTOSIS
ZONA DE VAIVÉN (10 MUESTRAS SUPERFICIALES)	1,42	0,93	0,32	2,82
BERMA (10 MUESTRAS SUPERFICIALES)	1,78	0,69	0,47	2,49
ANTEBERMA (10 MUESTRAS SUPERFICIALES)	2,18	0,37	0,56	0,71

En síntesis, para la zona de vaivén y berma se presentan arenas de grano medio, moderadamente seleccionadas, con asimetría positiva y leptocúrtica. En consecuencia, se puede inferir que el aporte de los sedimentos proviene del desgaste de las rocas y el material bioclástico presente en todo el extremo Este del área, transportado por el oleaje y la corriente litoral en un ambiente de moderada energía, condicionado por trenes de olas paralelos a la línea de costa, que rompen oblicuamente, creando la deriva litoral que transporta los sedimentos que se acumulan a lo largo del cordón litoral.

Por su parte la zona de anteberma se encuentra constituida por arenas de grano fino, moderadamente seleccionadas, ya que la mezcla de los sedimentos finos prevalecen significativamente sobre las mezclas de las partículas medias dentro de la distribución de la matriz sedimentaria que conforma la barrera litoral, lo cual trae como resultado una asimetría muy positiva con carácter platicúrtica, elementos indicativos de que dichos sedimentos fueron transportados y acumulados en un ambiente de moderada a alta energía, donde los agentes principales estuvieron representados por el oleaje y la corriente litoral.

1. Análisis morfométrico

Este análisis arroja para las muestras seleccionadas (cuadro 3) según la escala de índice de redondez Roa, y Bethois, (1975), la zona del vaivén y berma se destaca por presentar arenas sub redondeadas (gráfico 6 y 7), mientras que el área de la anteberma refleja materiales sub angulosos (gráfico 8), por lo que se permite inferir que estas arenas no han sido lo suficientemente rodadas, debido a que los ángulos están poco trabajado y la fuente de origen de estas partículas se ubican a una distancia relativamente corta de la costa, posiblemente proveniente de la plataforma litoral, Formación Coche, Juan Griego y el Manglillo. La cual está constituida por arenas transgresivas fósiles, erosionados, transportados y depositados por el oleaje.

Cuadro 5. Análisis del índice de redondez de las muestras seleccionadas

Zona	Muestra	Nº de Granos	Anguloso		Sub Anguloso		Sub redondeado		Redondo	
			Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Vaivén	P.A.T. 1V	73	1	1	23	23,5	74	75,5	00	0
Viven	P.A.T. 5V	98	2	3,8	9	17,3	41	78,85	00	0
Vaivén	P.A.T. 10 V	52	8	6,0	93	70,4	4	3,0	27	20,4
Berma	P.A.T. 1 B	80	4	5	3	3,75	66	82,5	7	8,75
Berma	P.A.T. 5 B	188	00	0	96	51	37	20	55	29
Berma	P.A.T. 10 B	22	17	77,3	2	9,09	3	13,6	00	0
Anteberma	P.A.T. 1 AB	132	8	6,0	93	70,4	4	3,0	27	20,4
Anteberma	P.A.T. 5 AB	220	5	2,2	115	52,2	10	4,5	90	40,9
Anteberma	P.A.T. 10 AB	238	9	3,7	119	50	18	7,5	92	38,6

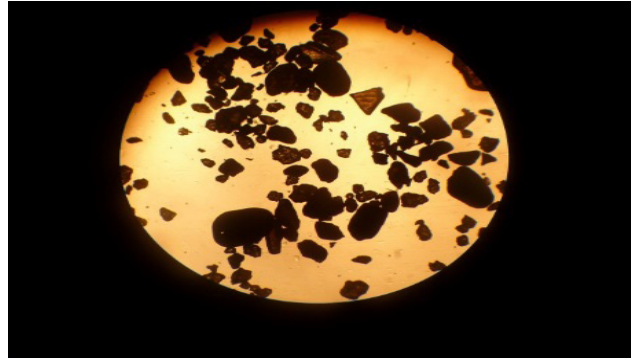


Gráfico 5. Morfometría micrografiada de la muestra (PAT 1V) de los sedimentos [Fotografía].

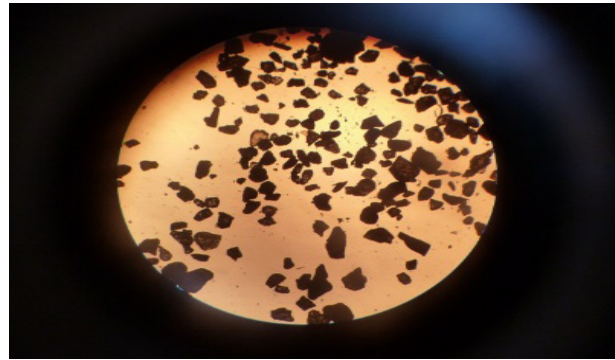


Gráfico 6. Morfometría micrografiada de la muestra (PAT 5B) de los sedimentos. [Fotografía]

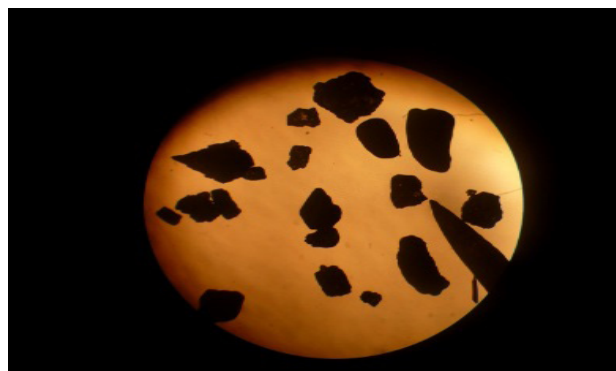


Gráfico 7. Morfometría micrografiada de la muestra (PAT 10AB) de los sedimentos. [Fotografía].

Análisis Químico

El procedimiento químico de descarbonatación de sedimentos se aplicó a las muestras representativas de los transeptos seleccionados (1V,1B,1AB,5V,5B,5AB y 10V,10B,10AB) del sector de Punta Arenas y los resultados arrojaron un alto porcentaje de CaCO_3 , tanto en la zona de vaivén, berma y anteberma con un promedio de 76,35 % (ver cuadro 6), el cual es típico de ambientes costeros, debido que el material conchífero de animales marinos (moluscos y bivalvos) autóctono de esta zona pasa a construir parte importante de las arenas cuando estos son triturados o retrabajados por la acción del oleaje y mezclados con las arenas del fondo marino y bordes costeros, formando así los “bioclastos”.

Cuadro 6. Contenido de Carbonato de Calcio en los Sedimentos. Cuadro elaborado con los resultados obtenidos en la aplicación de la técnica de descalcificación a nueve (9) muestras representativas de la zona de estudio

MUESTRA	PESO FINAL Gr	CaCO_3 (gr)	PORCENTAJE DE CaCO_3 (%)
PAT - 1V	7,22	22,78	75,93
PAT - 5V	9,27	20,73	69,10
PAT - 10V	6,22	23,78	79,26
PAT - 1B	3,10	26,90	89,66
PAT - 5B	8,07	21,93	73,10
PAT - 10B	7,66	22,34	74,46
PAT - 1AB	4,84	25,16	83,86
PAT - 5AB	9,44	20,56	68,53
PAT - 10AB	8,02	21,98	73,26
PESO INICIAL DE LA MUESTRA: 30gr		PROMEDIO:	76,35%

2. Análisis mineralógico

El análisis mineralógico, previa descalcificación, realizada a las muestras seleccionada reveló la abundancia relativa de los siguientes minerales: Cuarzo, Calcita Aragonita y muscovita para los tramos AT 1B y 5B y Cuarzo, Calcita Aragonita y Albita para el PAT 10B. (Cuadro 7) y (gráficos 8, 9 y 10).

Cuadro 7. Fases Mineralógica presente y su abundancia relativa en las muestras estudiadas

Muestras	Fases mineralógicas
Punta Arena (PAT 1B)	Cuarzo (SiO ₂),
	Calcita (CaCO ₃),
	Aragonito (CaCO ₃),
	Moscovita (H ₂ KAl ₃ Si ₃ O ₁₂)
Punta Arena (PAT 5B)	Cuarzo (SiO ₂),
	Calcita (CaCO ₃),
	Aragonito (CaCO ₃),
	Moscovita (H ₂ KAl ₃ Si ₃ O ₁₂)
Punta Arena (PAT 10B)	Cuarzo (SiO ₂),
	Calcita (CaCO ₃),
	Aragonito (CaCO ₃),
	Albita (NaAlSi ₃ O ₈)

Nota: Realizados en la Facultad de Ciencias en el Instituto de Ciencias de la Tierra. U.C.V.

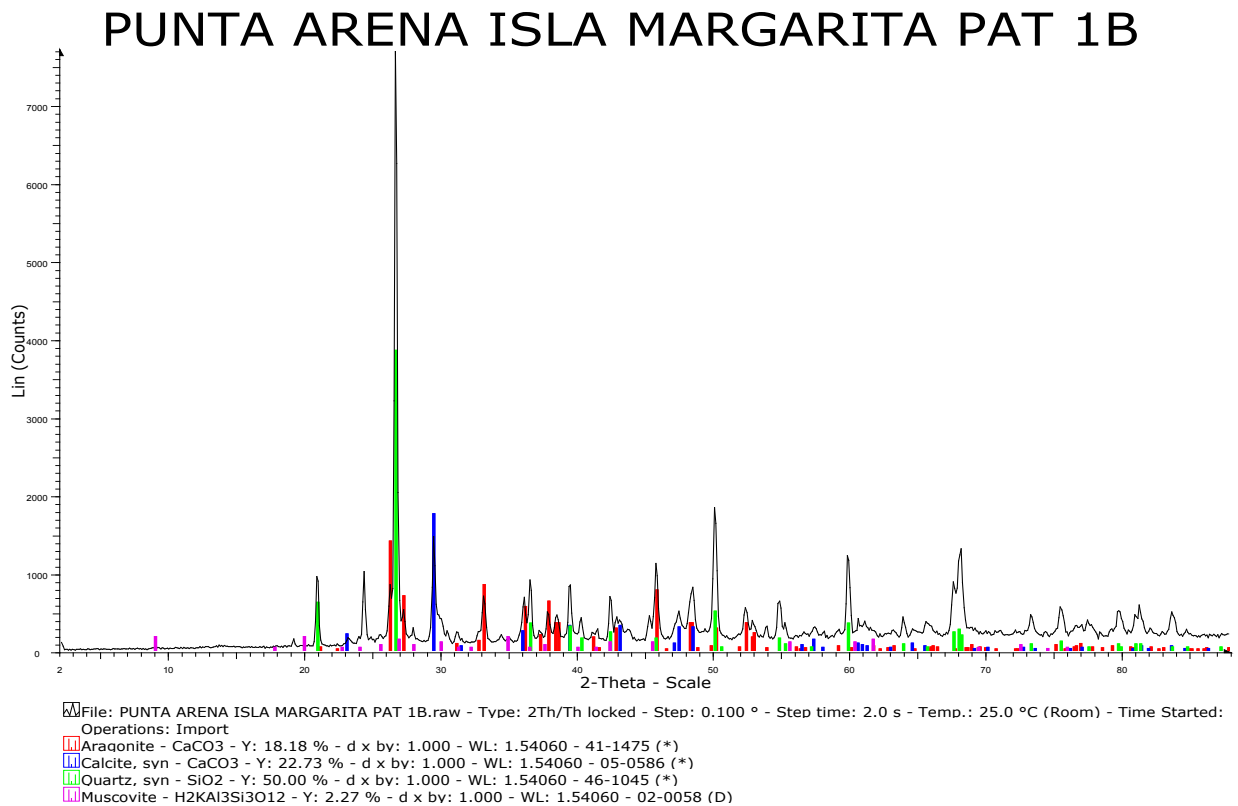


Gráfico 8. Difractograma muestra PAT 1B. Nota: Datos tomados del estudio mineralógico realizado en el laboratorio de la Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias en el Instituto de Ciencias de la Tierra

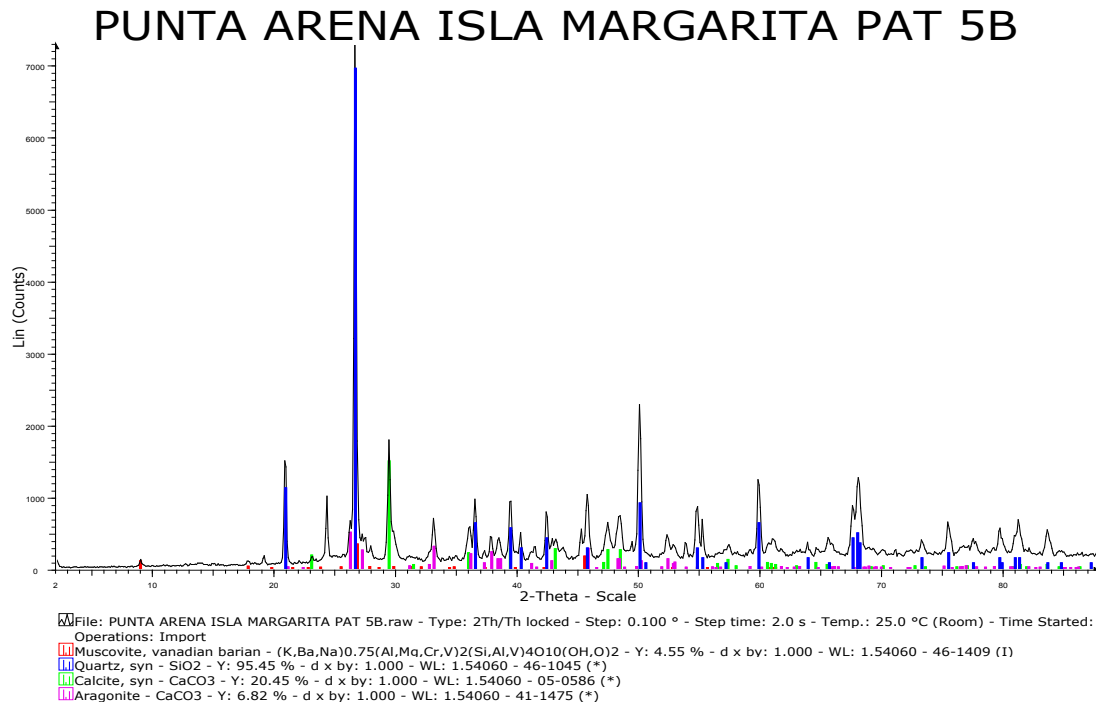


Gráfico 9. Difractograma muestra PAT 5B. Nota: Datos tomados del estudio mineralógico realizado en el laboratorio de la Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias en el Instituto de Ciencias de la Tierra.

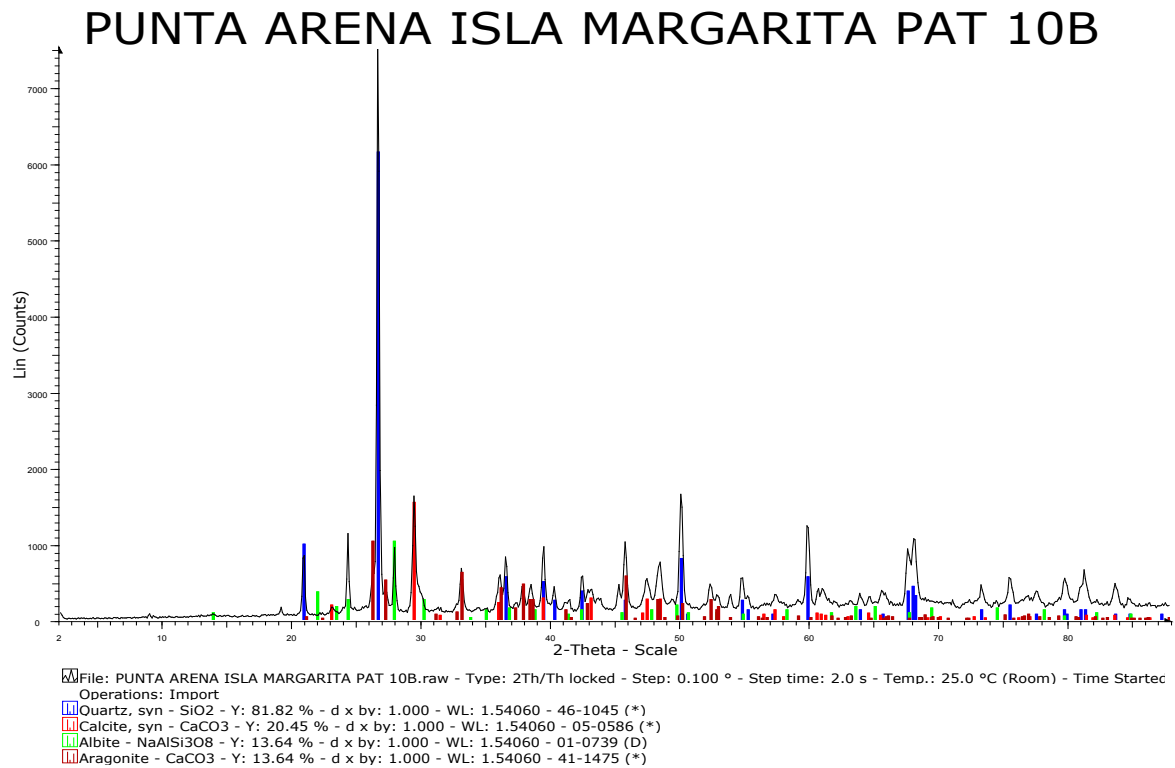


Gráfico 10. Difractograma muestra PAT 10B. Nota: Datos tomados del estudio mineralógico realizado en el laboratorio de la Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias en el Instituto de Ciencias de la Tierra.

Sobre la base de estos resultados se puede afirmar que los minerales identificados en las muestras procesadas, como el caso del cuarzo y la moscovita evidencian que los sedimentos presentes en el área tienen una proveniencia ígneo – metamórfica, atribuible posiblemente al basamento de rocas ígneas – metamórficas, de la Formación Juan Griego y Coche, ya que el cuarzo constituye parte de las arenas de grano medio y fino, subredondeadas, que se evidenciaron en el análisis granulométrico (ver cuadros 1, 2 y 3) y que posiblemente son consecuencias de la abrasión mecánica del oleaje sobre la plataforma marina.

Adicionalmente, el análisis químico correspondiente a la determinación de CaCO_3 , que evidencia un alto contenido de este elemento, se fortalece sobre la base de este análisis mineralógico con la presencia de Calcita y Aragonito, minerales posiblemente presentes por la abundante fauna calcárea que generó los bioclastos evidenciados en las arenas, caparazones y conchas marinas.

Por otro lado, para una mejor comprensión de la característica de los materiales que conforman el área de estudio a continuación se presenta la descripción detallada de los minerales encontrados en los sedimentos, se describen a continuación:

Cuarzo: (SiO_2) Sistema Romboédrico; la estructura grupo SiO_2 del Cuarzo admite ocho maneras diferentes de ordenarse espacialmente. Hábito: masivo, prismático o en agregados. Dureza: 7. Densidad: 2,65. Color: Incoloro con matices blanco, gris, rosado, verde y lila. Posee brillo vítreo en las caras y craso en las fracturas. Cristaliza directamente del magma a partir del estadio pegmatítico neumatólitico hasta el hidrotermal de baja temperatura; está presente por igual en las rocas plutónicas (granitos, granodioritas, tonalitas) como en las hipo abisales (pórpidos, pegmatitas) (Dorlin y Kindsley, 1995).

En consecuencia, se puede inferir que su presencia en la zona de estudio, se debe a tal como se señalan en los párrafos precedentes a que los sedimentos han sido transportados por la corriente litoral desde la Formación Juan Griego y Coche hasta la línea de costa del sector en estudio, el cual posee una litología esencialmente volcánica andesítica, intrusionada por un plutón granítico, con alto contenido de cuarzo, que se halla débilmente metamorfozido.

Moscovita: $\text{K}_2\text{O} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ se encuentra en la naturaleza junto con otros minerales (cuarzo, feldespato) formando vetas dentro de rocas, generalmente, duras. Su característica principal es la de poder exfoliarse con gran facilidad en láminas muy finas.

Pertenece a la clase de los silicatos, concretamente al subgrupo de los filosilicatos, ya que tiene un hábito hojoso debido a la exfoliación basal perfecta. Dentro de los filosilicatos forma parte de las micas alumínicas y es la más común de estas.

La moscovita es el mineral principal en muchas rocas magmáticas de tipo ácido, como en granitos y pegmatitas. Los mayores cristales aparecen en pegmatitas. También forma parte de rocas metamórficas como gneises, pizarras, micacitas y corneanas, así como también es sus correspondientes rocas sedimentarias detríticas, como las areniscas, las cuales pueden corresponder con el material transportado por la corriente litoral y depositado en la línea de playa. (Dorlin y Kindsley, 1995).

En síntesis, estos minerales tienen una proveniencia ígneo – metamórfica, atribuible posiblemente a los afloramientos rocosos constituido por gneises y esquistos feldeespáticos que posee la isla al Sur de la península de Macanao de la formación Juan Griego y Coche.

Calcita: CaCO_3 es uno de los minerales más abundantes en la naturaleza. La calcita se conoce fácilmente; se distingue de los minerales semejantes de su serie por la gran riqueza en facetas que presentan sus cristales, la rareza del romboedro fundamental como forma independiente, las maclas lamelares polisintética.

Sus cristales extremadamente variados en apariencia; escalenoedros y romboedros más comúnmente, a veces masivo, fibroso, granular, estalactítico. Color: blanco cuando es puro; ofrece varias tonalidades de gris, amarillo, marrón, rojo, verde, azul y negro cuando hay impurezas presentes. Raya: blanca a gris. Brillo: vítreo ha perlado, también craso. Diafanidad: transparente a translúcido. Ofrece fluorescencia y fosforescencia bajo luz ultravioleta reflejando los colores verde, amarillo, azul y rojo. Exfoliación: perfecta según las tres direcciones del romboedro. (Dorlin y Kindsley, 1995).

Su génesis principal se debe a los procesos sedimentarios y a los procesos biológicos (caparazones de moluscos, corales, etc.). Foucault, y Raoult (1985), en otras palabras, son indicativos de antiguos arrecifes coralinos, los cuales originan diversas formaciones calcáreas, que se ven reflejados el tamaño de las arenas subredondeadas presentes en el área.

En general la calcita es atribuible a la fauna marina de antiguo arrecife coralinos, que generó los bioclastos presentes en las arenas, caparazones y conchas marinas, posiblemente de la formación Manglillo ubicado al sur este de la isla.

Aragonito: Polimorfo de carbonato cálcico CaCO_3 . A partir de los 400 grados se transforma en calcita, con la que comparte la misma composición, las diferencias físicas (ausencia de exfoliación) y cristalográficas son muy evidentes, por eso se decidió considerarla una especie distinta. Es parte del esqueleto de muchos organismos (moluscos, corales, etc.). Forma cristales sencillos o múltiples dando un aspecto de prisma hexagonal, coraloide, fibroso o estalactítico.

Se origina en depósitos de baja temperatura, en grutas, zonas de oxidación de yacimientos mineros y fuentes calientes, también puede localizarse en algunas rocas sedimentarias y metamórficas. El Aragonito pertenece a la clase de los carbonatos.

El aragonito es una de las formas cristalinas del carbonato de calcio, junto con la calcita. Su brillo es vítreo. Su tenacidad es frágil. Se presenta en la zona de oxidación, en drusas y en grietas de rocas eruptivas, incluido en arcillas (casi siempre en maclas triples), en las deposiciones de fuentes termales. Puede encontrarse en forma de estalactitas, y también en la concha de casi todos los moluscos y en el esqueleto de los corales.

Su origen es hidrotermal, último de yacimientos a alta temperatura, más común secundario como producto de la oxidación de siderita y pirita. También es el resultado de la precipitación de fuentes termales, es sedimentario y metamórfico. (CAMIVEN, 1999). En el caso del área de estudio se presume que este mineral es una de las formas cristalinas asociadas a la presencia de moluscos y esqueletos de restos de antiguos corales, que junto con la calcita se puede encontrar en forma de conchas de casi todos los moluscos y en el esqueleto de los corales, que seguramente proviene de la formación Manglillo y Coche al sur este de la isla.

Albita: $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ un mineral del grupo de los Silicatos, subgrupo Tectosilicatos y dentro de ellos pertenece a los feldespatos denominados plagioclasas. Es un aluminio silicatos de sodio, que puede llevar calcio o potasio sustituyendo al sodio en la red cristalina, pero por definición de albita debe tener mucho más sodio (más de 90%) que calcio y potasio juntos (menos de 10%). Presenta un aspecto de cristales bien formados. (Dorlin y Kindesley, 1995).

En líneas generales este análisis muestra que los minerales encontrados en el área corresponden a la Formaciones: Manglillo, Juan Griego y Coche los cuales son desgastados y transportados mediante la corriente y la deriva litoral aportando así una variedad de sedimentos con composición distinta.

En síntesis, es el mineral principal en muchas rocas magmáticas de tipo ácido, como en granitos y pegmatitas. También es correspondientes a rocas sedimentarias detríticas, como las areniscas, las cuales pueden corresponder con el material transportado por la corriente litoral y depositado en la línea de playa, pertenecientes a las formaciones: Juan Griego, Manglillo y Coche.

Conclusiones

En relación con los resultados obtenidos para el análisis granulométrico se pudo apreciar que las formas topográficas de las playas están constituidas por arenas de grano medio para las posiciones de vaivén y berma, relacionados posiblemente con un origen de moderada energía que ocasionó el desgaste de los materiales bioclásticos localizados en la plataforma marina, transportado por el oleaje y la corriente litoral paralela a la línea de costa, en dirección Este – Noreste, que rompen oblicuamente sobre ésta y crea la deriva litoral mediante la cual se produce transporte y acumulación de las arenas a lo largo de esta línea de playa. Mientras que para anteberma, los sedimentos se presentan como arena de granos finos, atribuibles a que su origen proviene de un ambiente de alta energía y a la cercanía de la albufera colmatada (salina) que se ubica en la zona, donde los sedimentos tienden a ser de granos finos de origen lacustrino.

En relación, a los parámetros estadísticos, estos arrojaron que los sedimentos recolectados en la zona de vaivén se clasifican entre moderadamente seleccionadas, con asimetría positiva y leptocúrtica. Para el área de la berma se encuentran desde moderadamente seleccionado, con asimetría muy positiva, caracterizados como leptocúrtica. Y para la anteberma, están como moderadamente seleccionado, con asimetría muy positiva, platicúrticos.

En consecuencia, este análisis permitió afirmar que las características granulométricas reflejan las condiciones de la dinámica sedimentaria, bajo las cuales se depositaron las arenas que integran el sector, donde los agentes de transporte y sedimentación son el oleaje, la corriente y deriva litoral, el cual en forma generalizada muestra una fuerza de moderada uniformidad, con trenes de olas paralelos a la línea de costa que impulsan el transporte continuo de sedimentos a lo largo del cordón litoral y provocan una progradación de la misma, ganando terreno al mar, y conformado progresivamente el avance de la punta.

En atención al análisis morfométrico se pudo concluir que las arenas se presentan como subredondeados y subanguloso, lo que permite inferir que estos sedimentos han sido lo suficientemente rodados, ya que los ángulos están poco trabajados y la fuente de origen se ubican a una distancia relativamente corta de la costa, posiblemente proveniente de la plataforma litoral, la cual está constituida por arenas transgresivas fósiles, erosionados, transportados y depositados por el oleaje.

Por otra parte, en correspondencia con los minerales identificados se encontró la presencia de cuarzo y muscovita, los cuales constituyen una evidencia de que los sedimentos tienen una proveniencia ígneo – metamórfica, atribuible posiblemente al basamento de rocas ígneas – metamórficas, que posee la isla específicamente de la formación Coche, el Manglillo y Juan Griego, por esta razón el cuarzo constituye parte de las arenas de grano medio y fino, subredondeadas, que se evidenciaron en el análisis granulométrico.

Referencias

- Bellizzia, Muñoz y Key (1983). Sociedad venezolana de Geólogos. [Página Web en línea]. Disponible: <http://www.pdv.com/lexico/excursio/ex-83.htm> Guía de excursión geológica a la isla de Margarita. [Consulta: 2014, Diciembre 08].
- Blanco, R y Pérez A. (1996). Formas litorales en la costa noroccidental Gallega: Los sectores Acantilados entre Cabo Prioriño (Ferrol) y Punta Frouxeira (Valdoviño). *Revista Geographicalia*. Volumen 33 N°3-28. Departamento de Xerografía Universidad de Santiago.
- Cailleux, A. (1945). Distinction des galets marins et fluviatiles. *Bulletin Soc. Geol. de France*. Tomo XV. 375 – 404 pp.
- CAMIVEN (1999) Fue Un Mal Año para La Industria Minera. *Economía Hoy*. Caracas. 24/03/214.
- Codignotto (1997). *Geomorfología y dinámica costera*. El mar argentino y sus recursos pesqueros, 1:89-105pp.
- Dorling, A Kindersley, M (1995). *Rocas y minerales*. Gran enciclopedia de bolsillo. Ediciones tiempos. Madrid. España.
- FEDEUPEL (2006) *Manual de trabajo de grado, de Especialización y Maestría y Tesis Doc-*

torales. Universidad Pedagógica Experimental Libertador UPEL. Caracas.

Figueroa, J. (1997). Tesis de Grado. *Código geológico de Venezuela*. PDVSA-INTEVEP. Estudio geológico de la Península de Macanao Estado Nueva Esparta-Análisis estructural. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ingeniería, Escuela de Geología y Minas.

Folk, R. y Ward, W. (1957). Brazos River Bar: A study in the significance of grain size parameters. *Journ. Sedim. Petrol*, 27: 3-27.

Guilcher (1957). A., in Coastal and Submarine Morphology Methuen, London. In: Moreno, T. & Gibbons, W. (eds.), 2007: The Geology of Chile. The Geological Society, London. Metamorphic and plutonic basement complexes.

Landaeta R, (2008). Determinación de cambios morfológicos en la línea de costa del tramo playa norte-playa sur, Chichiriviche. Edo. Falcón. [Página Web en línea]. Disponible: https://www.researchgate.net/publication/49509429_Determinacion_de_cambios_morfologicos_en_la_linea_de_Costa_del_tramo_Playa_Norte-Playa_Sur_Chichiriviche_Estado_Falcon. [Consulta: 2015, Enero 03].

Lara, S y González L (1997). *Atlas morfodinámico costero de Venezuela*. UPEL, Caracas.

Lara, S y González L (2006). *Estudio geomorfológico de la costa entre Cabo San Román y Punta el Chaure, Península de Paraguaná, Estado Falcón. Venezuela*. Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Instituto Pedagógico de Caracas, Caracas.

Leal, R. (2007). Instituto universitario de Geografía. Universidad de Alicante. Investigaciones Geográficas. N°44 (2007) iss: 0213-4691. *Análisis de la erosividad de la lluvia en Isla de Margarita (Venezuela)* a través de datos de precipitación horaria.

Méndez, J. (1997). *Léxico Estratigráfico de Venezuela: Formación Macanao*. [Página Web en línea]. Disponible: <http://www.pdv.com/lexico/> [Consulta: 2015, Enero 03].

Méndez, W. y Cartaya, S. (2003). Factores físicos-naturales que controlan los procesos depositacionales en un humedal costero tropical caribeño: Salina de Sauca, Estado Falcón. Venezuela. *Investigación y Postgrado*, 18(2), 11- 41.

Moreno, N. (2013). Estudio geomorfológico y sedimentológico de la Bahía de Macama, estado Falcón. *Revista de Investigación* N° 80 Vol. 37 Septiembre - Diciembre 2013.

Núñez (2011). Caracterización geomorfológica de la ensenada Las Maritas, sector nororiental de la Bahía de Mochima, Estado Sucre, Venezuela. *Revista de Investigación*.

Caracas. V 35, Nº. 74, p. 157-180.

Pacheco, G, (2000). *Variaciones de la posición de la línea de Costa en los sectores de Adicora, Bahía de Chichiriviche (estado Falcón) y la laguna de Unare (estado Anzoátegui)*. Trabajo de Grado presentado para optar al título de Magister en Geografía Física.

PDVSA, (1997). El Cuaternario en Venezuela, Código Geológico de Venezuela.

Roa, M. y Berthois, L. (1975). *Manual de Sedimentología*. Caracas- Venezuela. Manual Editorial Sorocaima. P.303.

Sánchez, Álvarez, Sáenz, Ortiz, López, y Aguíñiga (2008). Distribución de parámetros texturales de los sedimentos superficiales en la Bahía de Chetumal: Implicaciones en la inferencia de transporte. *Revista Mexicana de ciencias geológicas*. Rev. mex. cienc. Geol vol.25 Nº3.

US Commission on Marine Science (1994). *Environmental Science in the Coastal Zone: Issues for Further Research*. National academie press.

Villagrán C, (2007). Dinámica costera en el sistema de bahías comprendidas entre Enseñada Los Choros y Bahía Tongoy” Región de Coquimbo. Universidad de Chile Facultad de Arquitectura y Urbanismo Escuela de Geografía. Universidad de Chile.