



INVAMAR

COLOMBIA  
50% MAR



**DRUMMOND LTD.**  
COLOMBIA

## ANÁLISIS MINERALÓGICO DE SEDIMENTOS EN ZONAS DE PLAYA ENTRE COSTA VERDE Y LA BAHÍA DE TAGANGA (DEPARTAMENTO DEL MAGDALENA)



### **INFORME TÉCNICO FINAL** *ACT-CSC-001-10- ITF-Playas*

**Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras**  
**José Benito Vives De Andrés**

Vinculado al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial

*Santa Marta, noviembre de 2010*

# ANÁLISIS MINERALÓGICO DE SEDIMENTOS EN ZONAS DE PLAYA ENTRE COSTA VERDE Y LA BAHÍA DE TAGANGA (DEPARTAMENTO DEL MAGDALENA)

## INFORME TÉCNICO Y FINAL

### CUERPO DIRECTIVO

Director  
Francisco A. Arias Isaza

Subdirector  
Coordinador de investigaciones  
Jesús Antonio Garay Tinoco

Coordinador  
Programa Biodiversidad y Ecosistemas  
Marinos (BEM)  
David Alejandro Alonso Carvajal

Coordinador  
Programa Valoración y Aprovechamiento de  
Recursos Marinos Vivos (VAR)  
Mario Rueda Hernández

Coordinadora  
Programa Calidad Ambiental Marina (CAM)  
Luisa Fernanda Espinosa

Coordinadora  
Programa de investigación para la Gestión  
en Zonas Costeras GEZ)  
Paula Cristina Sierra Correa

Coordinadora  
Programa de Geociencias Marinas (GEO)  
Georgina Guzmán Ospitia

Coordinador  
Coordinación de Servicios Científicos  
Oscar David Solano Plazas

Subdirector de Recursos y Apoyo a la  
Investigación (SRA)  
Carlos Augusto Pinilla González

### Revisión científica:

**Georgina Guzmán Ospitia**  
*Coordinadora Programa de Geociencias Marinas (GEO)*

**Oscar David Solano Plazas**  
*Coordinador de Servicios Científicos (CSC)*

### Investigador

**David Fernando Morales Giraldo**  
*Geólogo*

### Administración y logística

**John Ortiz Ruiz**

**Portada:** Ubicación de las playas de muestreo, extracción de la muestra e Imagen de estereoscopio a 25x de los sedimentos en una muestra

**Cítese como:** MORALES, D.F. y G. GUZMÁN. 2010. Análisis mineralógico de sedimentos en zonas de playa entre Costa verde y la bahía de Taganga (departamento del Magdalena). Informe Técnico Final. Santa Marta, 32 p.

Santa Marta, noviembre de 2010

**Código Actividad:** ACT-CSC-001-10-Playas



Cerro Punta de Betín, Santa Marta – Colombia  
Apartado Aéreo 1016,  
Tel: (57) (5) 4328600, Fax: (57) (5) 4328694  
<http://www.invemar.org.co>



## TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS .....	5
ÍNDICE DE FIGURAS .....	5
1. INTRODUCCIÓN .....	7
2. ÁREA DE ESTUDIO.....	9
3. MÉTODOS .....	13
3.1. MINERALOGÍA DE SEDIMENTOS.....	13
3.1.1. Red de estaciones.....	13
3.1.2. Fase de campo .....	13
3.1.3. Fase de laboratorio.....	14
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	15
4.1. SEPARACIÓN GRANULOMÉTRICA .....	15
4.2. MINERALOGÍA DE SEDIMENTOS .....	15
4.2.1. Muestra playa Costa Verde – Ciénaga (1).....	16
4.2.2. Muestra playa Costa Verde – Ciénaga (2).....	17
4.2.3. Muestra playa Los Alcatraces (3).....	18
4.2.4. Muestra playa Los Alcatraces (4).....	19
4.2.5. Muestra playa Aeropuerto Simón Bolívar (5).....	20
4.2.6. Muestra playa Aeropuerto Simón Bolívar (6).....	21
4.2.7. Muestra Playa Hotel Irotama (7).....	22
4.2.8. Muestra playa Hotel Irotama (8).....	23
4.2.9. Muestra playa Pozos Colorados (9).....	24
4.2.10. Muestra playa Pozos Colorados (10).....	25
4.2.11. Muestra playa El Rodadero (11).....	26
4.2.12. Muestra playa El Rodadero (12).....	27
4.2.13. Muestra playa Santa Marta (13).....	28
4.2.14. Muestra playa Santa Marta (14).....	29
4.2.15. Muestra playa Taganga (15).....	30
4.2.16. Muestra playa Taganga (16).....	31
5. CONCLUSIONES.....	33
6. BIBLIOGRAFÍA .....	35



ANÁLISIS MINERALÓGICO DE SEDIMENTOS EN ZONAS DE PLAYA ENTRE COSTA VERDE Y LA BAHÍA DE  
TAGANGA, *Informe Técnico Final, noviembre de 2010*

---



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1	Coordenadas geográficas de los sitios de muestreo .....	13
Tabla 4.1	Fracciones granulométricas promedio de las playas consideradas .....	15
Tabla 4.2	Contenido mineralógico aproximado de los sedimentos de Playa Costa Verde – Ciénaga (1) .....	16
Tabla 4.3	Contenido mineralógico aproximado de los sedimentos de Playa Costa Verde – Ciénaga (2) .....	17
Tabla 4.4	Contenido mineralógico aproximado de los sedimentos de playa Los Alcatraces (3) ..	18
Tabla 4.5	Contenido mineralógico aproximado de los sedimentos de Playa Los Alcatraces (4) ..	19
Tabla 4.6	Contenido mineralógico aproximado de los sedimentos de la playa del Aeropuerto Simón Bolívar (5) .....	20
Tabla 4.7	Contenido mineralógico aproximado de los sedimentos de playa Aeropuerto Simón Bolívar (6) .....	21
Tabla 4.8	Contenido mineralógico aproximado de los sedimentos de playa del Hotel Irotama (7) .....	22
Tabla 4.9	Contenido mineralógico aproximado de los sedimentos de playa Hotel Irotama (8) ..	23
Tabla 4.10	Contenido mineralógico aproximado de los sedimentos de playa Pozos Colorados (9) .....	24
Tabla 4.11	Contenido mineralógico aproximado de los sedimentos de playa Pozos Colorados (10) .....	25
Tabla 4.12	Contenido mineralógico aproximado de los sedimentos de playa El Rodadero (11) ..	26
Tabla 4.13	Contenido mineralógico aproximado de los sedimentos de playa Rodadero (12) .....	27
Tabla 4.14	Contenido mineralógico aproximado de los sedimentos de playa Santa Marta (13) ..	28
Tabla 4.15	Contenido mineralógico aproximado de los sedimentos de playa Santa Marta (14) ..	29
Tabla 4.16	Contenido mineralógico aproximado de los sedimentos de playa Taganga (15) .....	30
Tabla 4.17	Contenido mineralógico aproximado de los sedimentos de Playa Taganga (16) .....	31

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1	Área de estudio y zonas de playa consideradas para la realización de los muestreos sedimentológicos .....	9
Figura 2.2	Playas a lo largo de la zona de estudio. a) Costa Verde, b) Alcatraces, c) Aeropuerto Simón Bolívar, y d) Irotama. ....	10
Figura 2.3.	Playas a lo largo de la zona de estudio. a) Pozos Colorados, b) Rodadero, c) Santa Marta y d) Taganga. ....	12
Figura 3.1	Detalles de la campaña de muestreo en agosto 13 de 2010 .....	14

ANÁLISIS MINERALÓGICO DE SEDIMENTOS EN ZONAS DE PLAYA ENTRE COSTA VERDE Y LA BAHÍA DE TAGANGA, Informe Técnico Final, noviembre de 2010

Figura 3.2 a: Tamiz *Gilson SS-15*. b: Montaje para la separación de minerales pesados..... 14

Figura 4.1 Imagen a 25x de los sedimentos en Costa Verde (muestra 1) se observan fragmentos translúcidos de cuarzo, feldespatos y minerales ferromagnesianos oscuros. ... 16

Figura 4.2 Imagen a 25x de los sedimentos en Costa Verde (muestra 2) donde se observan fragmentos translúcidos de cuarzo, ferromagnesianos oscuros, feldespatos y micas (biotita). ..... 17

Figura 4.3 Imagen a 25x de los sedimentos en Los Alcatraces (muestra 3) donde se observan fragmentos translúcidos de cuarzo, feldespatos blancos, anfíboles, mica (biotita) y epidota. .... 18

Figura 4.4 Imagen a 25x de los sedimentos en Los Alcatraces (muestra 4) donde se observan fragmentos translúcidos de cuarzo, feldespatos blancos, anfíboles. .... 19

Figura 4.5 Imagen a 25x de los sedimentos en la playa del Aeropuerto Simón Bolívar (muestra 5), donde se observan fragmentos translúcidos de cuarzo, feldespatos y algunos anfíboles y fragmentos de roca. .... 20

Figura 4.6 Imagen a 25x de los sedimentos en la playa del Aeropuerto Simón Bolívar (muestra 6), donde se observan fragmentos translúcidos de cuarzo, feldespatos, algunos anfíboles y fragmentos de roca. .... 21

Figura 4.7 Imagen a 25x de los sedimentos en Irotama (muestra 7) donde se observan fragmentos translúcidos de cuarzo, feldespatos, anfíboles y mica (biotita). .... 22

Figura 4.8 Imagen a 25x de los sedimentos en Irotama (muestra 8) donde se observan fragmentos translúcidos de cuarzo, feldespatos, anfíboles, epidotas (verdes), mica (biotita). .... 23

Figura 4.9 Imagen a 25x de los sedimentos en Pozos Colorados (muestra 9) donde se observan fragmentos translúcidos de cuarzo, feldespatos blancos, anfíboles negros y biotita. .... 24

Figura 4.10 Imagen a 25x de los sedimentos en Pozos Colorados (muestra 10) donde se observan fragmentos translúcidos de cuarzo, feldespatos blancos, anfíboles negros y biotita. .... 25

Figura 4.11 Imagen a 25X de los sedimentos en Rodadero (muestra 11) donde se observan fragmentos translúcidos de cuarzo, feldespatos blancos, biotita y anfíboles. .... 26

Figura 4.12 Imagen a 25X de los sedimentos en Rodadero (muestra 12) donde se observan fragmentos translúcidos de cuarzo, feldespatos blancos, biotita y anfíboles. .... 27

Figura 4.13 Imagen a 25x de los sedimentos en Santa Marta (muestra 13) donde se observan fragmentos translúcidos de cuarzo, feldespatos, anfíboles y micas. .... 28

Figura 4.14 Imagen a 25x de los sedimentos en Santa Marta (muestra 14) donde se observan fragmentos translúcidos de cuarzo, feldespatos, anfíboles y epidota..... 29

Figura 4.15 Imagen a 25x de los sedimentos en Taganga (muestra 15) donde se observan fragmentos translúcidos de cuarzo, feldespatos, anfíboles y líticos negros. Algunos minerales con patina por alteración de color rojo. .... 30

Figura 4.16 Imagen a 25x de los sedimentos en Taganga (muestra 16) donde se observan fragmentos translúcidos de cuarzo, feldespatos, anfíboles y líticos negros. Algunos minerales con patina por alteración de color rojo ..... 31



## 1. INTRODUCCIÓN

El presente informe técnico final incluye resultados de los análisis granulométricos, estadísticos y mineralógicos realizados a las muestras tomadas por parte de la compañía Drummond LTD. con el acompañamiento del INVEMAR en las playas ubicadas entre Costa Verde (jurisdicción del municipio de Ciénaga) y la Bahía de Taganga (departamento del Magdalena) el día 13 de agosto de 2010, dando continuidad al monitoreo anual que hace la compañía en mención sobre la presencia de carbón en éstas.

El método empleado se basó en la separación granulométrica por medio de tamices, luego de haber sometido a las muestras a un secado durante 48 horas. Para todos los sedimentos se determinó su composición mineralógica con lupa binocular y densimetría, utilizando un líquido pesado (bromoformo diluido).

Los resultados contenidos dentro de este informe se expresan en porcentaje (%) de peso seco tanto de composición granulométrica como mineralógica.



ANÁLISIS MINERALÓGICO DE SEDIMENTOS EN ZONAS DE PLAYA ENTRE COSTA VERDE Y LA BAHÍA DE  
TAGANGA, *Informe Técnico Final, noviembre de 2010*

---

## 2. ÁREA DE ESTUDIO

La caracterización mineralógica se realizó en ocho playas (dos muestras por playa) del departamento del Magdalena, entre las poblaciones de Ciénaga y Santa Marta (Figura 2.1), las cuales han sido consideradas como representativas en la determinación de la calidad ambiental de la zona.

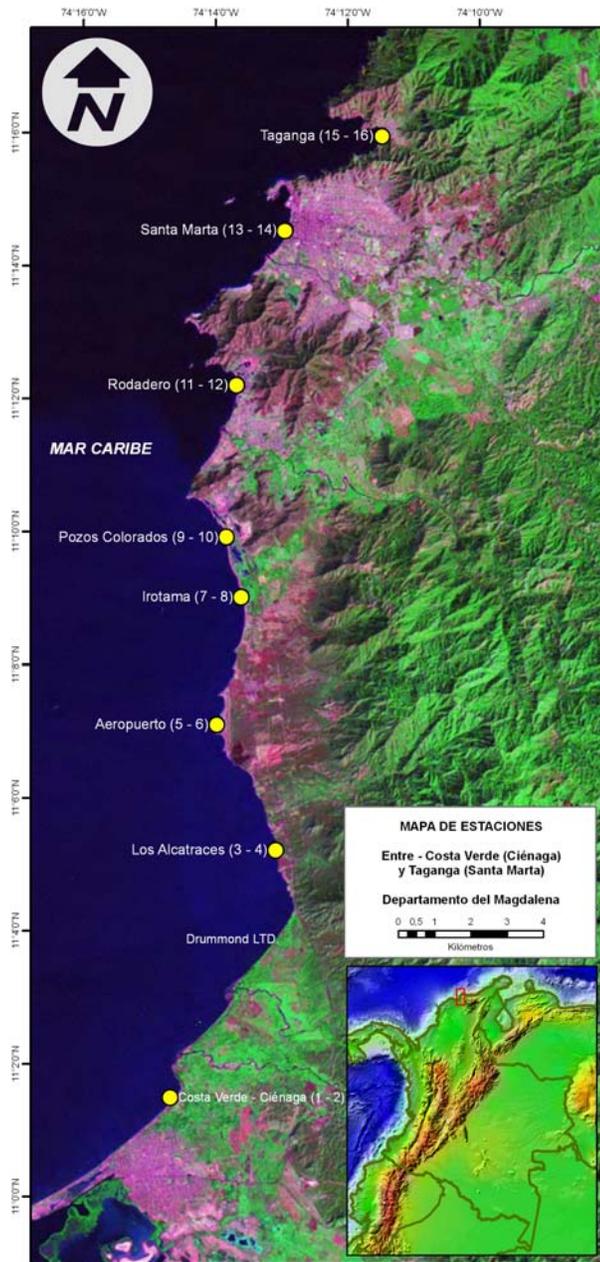


Figura 2.1 Área de estudio y zonas de playa consideradas para la realización de los muestreos sedimentológicos

ANÁLISIS MINERALÓGICO DE SEDIMENTOS EN ZONAS DE PLAYA ENTRE COSTA VERDE Y LA BAHÍA DE TAGANGA, Informe Técnico Final, noviembre de 2010

En la región, frente al municipio de Ciénaga hasta el muelle de Drummond Ltd. se presenta una costa recta, limitada hacia tierra con la llanura costera. Ésta se diferencia de las costas con acantilados de más de 2 m de altura, conformados por rocas del batolito de Santa Marta hacia el sector de Los Alcatraces e inmediaciones del Aeropuerto Simón Bolívar, que afloran total o parcialmente en los taludes, al pie de los cuales, aparte de formarse las playas, también aparecen grandes acumulaciones de bloques remanentes de los procesos erosivos (INVEMAR, 2006).

La playa de Costa Verde (Figura 2.2a) en Ciénaga es amplia y extensa casi rectilínea en sentido SW – NE, la pendiente del frente de playa es de 11°, la playa trasera está cubierta por vegetación rastrera y árboles; este sector tiene actividades de pesca artesanal. En Los Alcatraces (Figura 2.2b), la playa está limitada por un acantilado que se extiende hacia el norte conformado por rocas del Batolito de Santa Marta, tiene una amplitud mayor a los 10 m con vegetación de palmeras hacia la playa trasera, en la parte sur se encuentra un espolón que retiene sedimentos más gruesos, este sector es utilizado para actividades turísticas. En el sector del Aeropuerto Simón Bolívar (Figura 2.2c), la playa se muestreó en un depósito saliente, hacia el sector final del malecón (INVEMAR, 2006).



Figura 2.2 Playas a lo largo de la zona de estudio. a) Costa Verde, b) Alcatraces, c) Aeropuerto Simón Bolívar, y d) Irotama.

ANÁLISIS MINERALÓGICO DE SEDIMENTOS EN ZONAS DE PLAYA ENTRE COSTA VERDE Y LA BAHÍA DE TAGANGA, *Informe Técnico Final, noviembre de 2010*

---

Al norte del Aeropuerto Simón Bolívar en la ensenada de Pozos Colorados se presentan zonas extensas afectadas por procesos de erosión moderados, inducidos principalmente por las actividades humanas y las construcciones muy cerca al mar. Las playas son altamente intervenidas para uso turístico, pero se mantienen relativamente estables a partir de su adecuación, con rellenos antrópicos y redistribución de arenas (INVEMAR, 2006).

En el sector turístico del Hotel Irotama (Figura 2.2d) la playa alcanza una mayor amplitud y presenta una disposición casi rectilínea en sentido N – S, el punto de muestreo se ubica en la parte meridional de la zona turística; después de la playa trasera se encuentra vegetación de palmeras con algunas construcciones de madera (cabañas) y concreto (hoteles y edificios).

La muestra de Pozos Colorados (Figura 2.3a) se tomó en cercanías a uno de los espolones construidos en el sector norte, donde predomina el desarrollo urbano, edificios y hoteles, cuyos muros y cercas limitan el desarrollo de la playa. Hacia el sector sur se han mantenido algunos lotes sin construir, aun así se caracteriza por ser una playa menos amplia con una pendiente alta que empieza a mostrar la curva propia de las bahías y ensenadas en las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta.

En el Rodadero y en las bahías amplias de Santa Marta y Taganga, las playas son largas y encajadas entre puntas formadas por rocas metamórficas y en menor proporción ígneas del batolito de Santa Marta y algunos diques asociados. Hacia el continente se extiende una amplia llanura costera originada por los depósitos aluviales y de avalanchas procedentes de los principales ríos de la zona (Manzanares, Tamacá y Gaira). A partir de los acantilados que conforman las puntas de las bahías, hay desprendimiento de bloques y pequeños flujos de escombros que cubren las laderas y la pata del talud (INVEMAR, 2006).

La playa amplia del Rodadero (Figura 2.3b) que se extiende en sentido norte – sur, tiene una pendiente moderada y está limitada en su extensión por acantilados conformados por los esquistos de Gaira (rocas metamórficas). Hacia la playa trasera posee alguna vegetación de palmeras y se ha visto fuertemente afectada por la intervención antrópica, siendo el área de mayor influencia turística.

En la bahía de Santa Marta (Figura 2.3c), la playa esta descubierta de vegetación, se presentan escasas palmeras sembradas recientemente, la parte trasera se encuentra cubierta por el malecón al que sigue la carrera primera y otra infraestructura urbana. Tiene una forma cóncava abierta hacia el occidente. Las obras realizadas para la recuperación de las playas incluyen la construcción de espolones y el relleno de las playas. Allí se lleva a cabo la construcción de la Marina de Santa Marta durante el año 2009 y 2010. Dichas condiciones favorecen la amplitud de este espacio en el punto de muestreo donde hay mayor captación de sedimentos.

En la bahía de Taganga (Figura 2.3d), rodeada de acantilados, la playa tiene una pendiente de moderada a alta. Presenta abundante grava en la playa trasera del sector sur, sin embargo, la actividad turística ha propiciado la acomodación del sector con arenas medias y siembra de palmeras. Hacia el frente de playa y en la zona meridional y norte abundan las arenas gruesas y es allí donde se ubican las embarcaciones de pescadores y restaurantes, que se encuentran junto a algunos árboles, frente al malecón y la carrera primera.

ANÁLISIS MINERALÓGICO DE SEDIMENTOS EN ZONAS DE PLAYA ENTRE COSTA VERDE Y LA BAHÍA DE TAGANGA, *Informe Técnico Final, noviembre de 2010*

---



Figura 2.3. Playas a lo largo de la zona de estudio. a) Pozos Colorados, b) Rodadero, c) Santa Marta y d) Taganga.

### 3. MÉTODOS

#### 3.1. MINERALOGÍA DE SEDIMENTOS

Los sedimentos fueron colectados el día 13 de agosto de 2010 por los encargados de DRUMMOND Ltd. Con acompañamiento de un geólogo de INVEMAR, siguiendo la ubicación y métodos de las campañas de muestreo utilizadas con anterioridad (Invemar, 2009a, 2009b) para los mismos tipos de muestreo.

##### 3.1.1. Red de estaciones

Las muestras se tomaron en puntos representativos de las ocho playas descritas, donde se observaron condiciones de depósito y composición natural, estaban ubicadas en la parte alta de la zona de lavado, en el área húmeda hasta donde llega el oleaje en el momento del muestreo (Tabla 3.1).

Tabla 3.1 Coordenadas geográficas de los sitios de muestreo

ZONA DE PLAYA	ESTACIÓN	LATITUD (N)	LONGITUD (W)
Costa Verde – Ciénaga	1	11°01'29,6"	74°14'41,1"
	2	11°01'29,5"	74°14'41,2"
Los Alcatraces	3	11°05'12,9"	74°13'05,2"
	4	11°05'12,7"	74°13'05,4"
Aeropuerto Simón Bolívar	5	11°07'07,0"	74°13'58,3"
	6	11°07'06,7"	74°13'58,5"
Irotama	7	11°09'01,0"	74°13'36,8"
	8	11°09'00,7"	74°13'36,7"
Pozos Colorados	9	11°09'55,8"	74°13'50,1"
	10	11°09'55,5"	74°13'50,1"
Rodadero	11	11°12'14,2"	74°13'40,9"
	12	11°12'14,0"	74°13'40,9"
Santa Marta	13	11°14'32,6"	74°12'57,3"
	14	11°14'32,5"	74°12'57,5"
Taganga	15	11°15'57,4"	74°11'28,5"
	16	11°15'57,1"	74°11'28,5"

Sistema de Coordenadas: WGS84

##### 3.1.2. Fase de campo

Para la toma de la muestra se utilizó un palustre recogiendo entre 500 y 1000 gramos de sedimento en un área de 10x10x5 cm, los mismos fueron guardados en bolsas plásticas marcadas con el número de estación e igualmente con la etiqueta de identificación que lleva el número de muestra, el nombre de la playa y la fecha de recolección (Figura 3.1). En cada sector se recolectaron dos muestras con una separación aproximada de diez metros, completando las 16 en total. La posición geográfica se determinó con GPS Garmin Map CSx76 utilizando datum

WGS 84. Los sedimentos de playa se llevaron el mismo día de muestreo a las instalaciones del INVEMAR, donde se guardaron en refrigerador a 4 °C.



Figura 3.1 Detalles de la campaña de muestreo en agosto 13 de 2010

### 3.1.3. Fase de laboratorio

Se tomaron aproximadamente 500 g de cada una de las muestras, para secar en horno WTC Binder a 70 °C durante 48 horas. Igualmente, se utilizaron 100 g para separar las fracciones granulométricas en tamiz *Gilson SS-15* con dos mallas, 1 mm y 0,063 mm (Figura 3.2a).

Se realizó la separación por densimetría (Friedman y Johnson, 1982) de los sedimentos, utilizando 10 g de la fracción granulométrica predominante (125 – 250  $\mu\text{m}$ ) y (bromofórmico diluido) con densidad de 1,7  $\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$  (Figura 3.2b) con el fin de retener solo partículas de carbón. Luego de la decantación, se filtró el líquido y el material retenido fue puesto en cajas de petri y llevado al horno para secar nuevamente.

Una vez hecha la separación, se procedió a la observación de las fracciones en microscopio estereoscópico Zeiss Stemi SV6 con aumentos entre 10X y 50X para determinar su composición mineralógica y definir los resultados e imágenes con la cámara Euromex CX 1300.

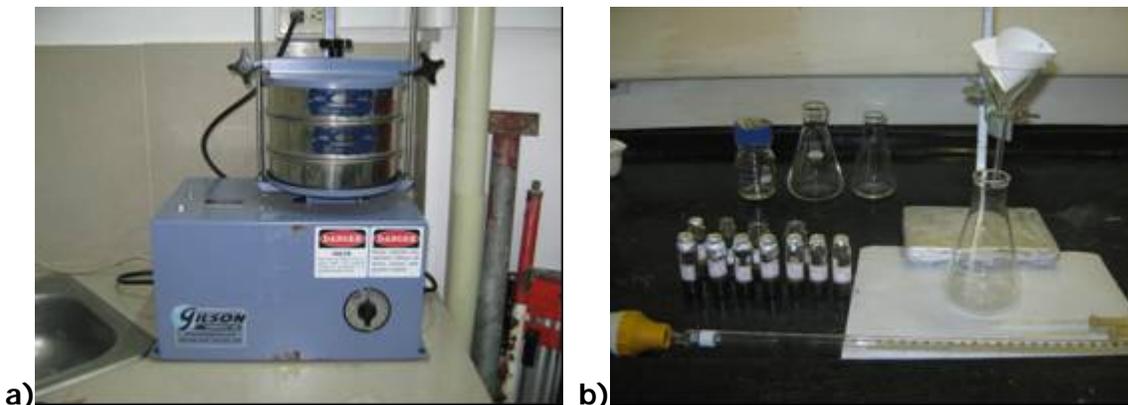


Figura 3.2 a: Tamiz *Gilson SS-15*. b: Montaje para la separación de minerales pesados.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. SEPARACIÓN GRANULOMÉTRICA

En todas las muestras de las zonas de playa entre Costa Verde y Santa Marta predominan las partículas de tamaño arena con más de un 95% en peso retenido. Un bajo porcentaje (menos del 5%) corresponde a las fracciones tamaño gravas y lodos (Tabla 4.1). Se diferencian los sedimentos de la playa de Taganga (muestra 15) por el contenido de gravas mayor al 30%. El bajo contenido de lodos en la mayoría de las muestras (menor al 1%), es debido a la dinámica de sedimentación en las zonas de playa.

Tabla 4.1 Fracciones granulométricas promedio de las playas consideradas

Sector	Estación	Grava y Arena muy Gruesa % > 1 mm	Arena % 0,063 - 1 mm	Lodos % <0,063 mm
Costa Verde – Ciénaga	1	0,77	99,04	0,19
	2	1,51	98,47	0,02
Los Alcatraces	3	2,16	97,71	0,13
	4	2,98	96,77	0,25
Aeropuerto Simón Bolívar	5	0,68	99,27	0,04
	6	2,28	94,62	3,10
Irotama	7	0,67	99,08	0,25
	8	0,25	99,51	0,24
Pozos Colorados	9	0,59	99,26	0,15
	10	0,92	98,64	0,44
Rodadero	11	0,14	98,88	0,98
	12	0,45	99,39	0,16
Santa Marta	13	0,33	99,52	0,15
	14	2,13	96,93	0,94
Taganga	15	38,85	60,95	0,20
	16	9,78	89,92	0,30

### 4.2. MINERALOGÍA DE SEDIMENTOS

Utilizando el líquido con densidad de  $1,7 \text{ g.ml}^{-1}$  (bromoforno diluido) es posible separar las partículas de carbón mineral del resto de minerales presentes en las muestras de playas del sector. Aunque se retuvo una cantidad mensurable de sedimento, se considera que la presencia de carbón mineral es un porcentaje poco representativo dentro de la muestra utilizada en el análisis.

Con la observación a través de la lupa binocular se confirmó y definieron valores porcentuales por campo de visión del contenido mineralógico de los sedimentos, los resultados se presentan a continuación.

#### 4.2.1. Muestra playa Costa Verde – Ciénaga (1)

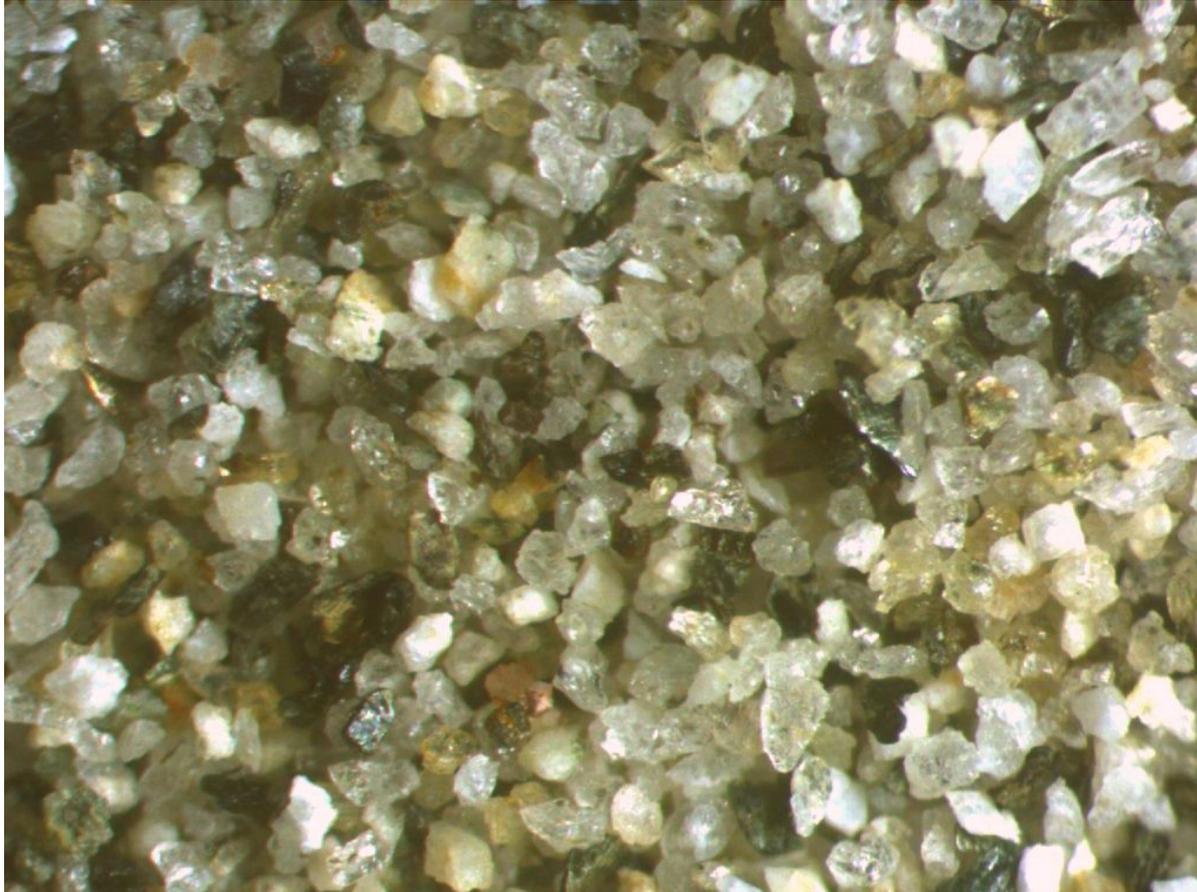


Figura 4.1 Imagen a 25x de los sedimentos en Costa Verde (muestra 1) se observan fragmentos translúcidos de cuarzo, feldespatos y minerales ferromagnesianos oscuros.

Tabla 4.2 Contenido mineralógico aproximado de los sedimentos de Playa Costa Verde – Ciénaga (1)

Mineral	%
Cuarzo	34,2
Feldespato	16,7
Máficos (Anfibol + Piroxeno)	29,8
Fragmentos de roca	9,6
Epidota	3,8
Calcita	0,5
Magnetita	2,3
Carbón	Trazas
Micas	3,2
	100

#### 4.2.2. Muestra playa Costa Verde – Ciénaga (2)

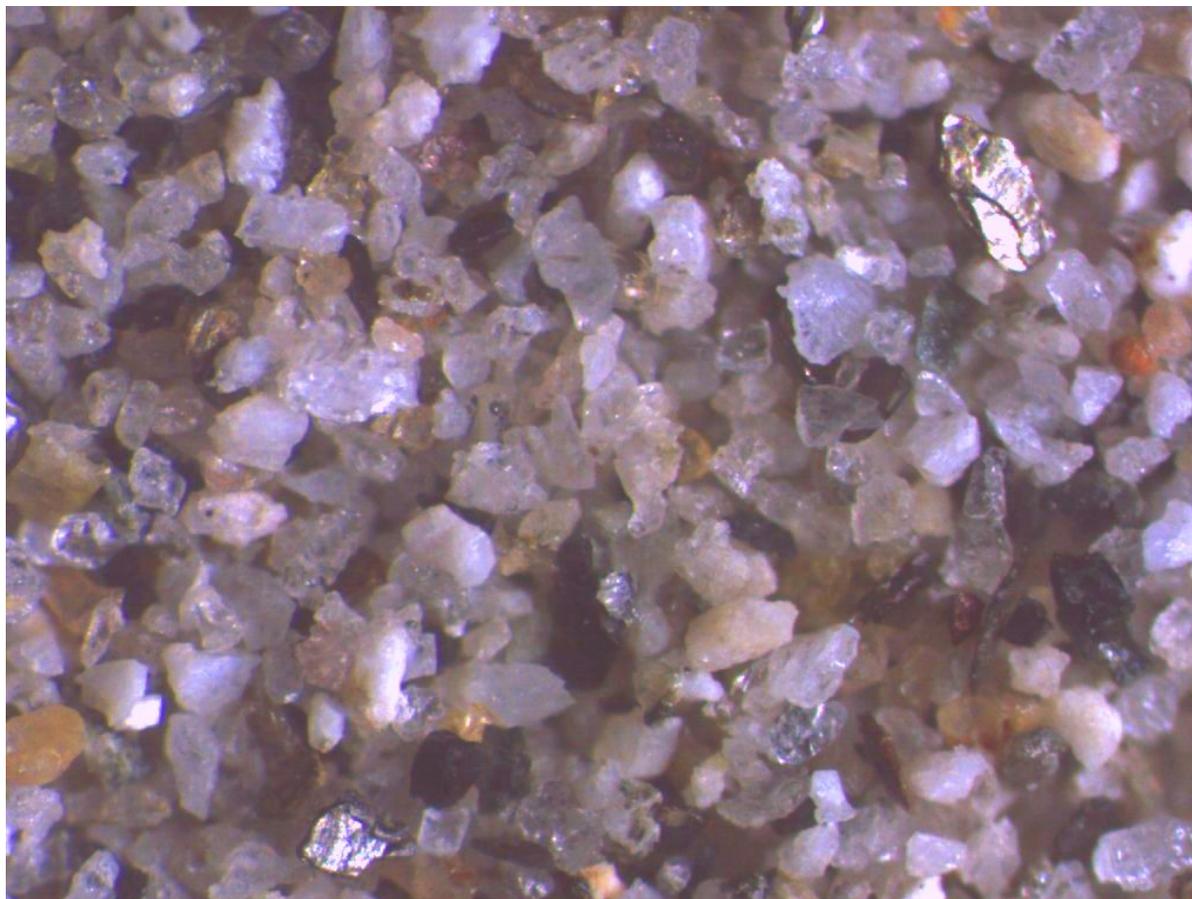


Figura 4.2 Imagen a 25x de los sedimentos en Costa Verde (muestra 2) donde se observan fragmentos translúcidos de cuarzo, ferromagnesianos oscuros, feldespatos y micas (biotita).

Tabla 4.3 Contenido mineralógico aproximado de los sedimentos de Playa Costa Verde – Ciénaga (2)

Mineral	%
Cuarzo	34,5
Feldespato	16,9
Máficos (Anfíbol + Piroxeno)	29,0
Fragmentos de roca (Esquistos)	7,7
Epidota	6,6
Calcita	0,5
Magnetita	2,3
Carbón	0
Micas	2,4
	100

#### 4.2.3. *Muestra playa Los Alcatraces (3)*



Figura 4.3 Imagen a 25x de los sedimentos en Los Alcatraces (muestra 3) donde se observan fragmentos translúcidos de cuarzo, feldespatos blancos, anfíboles, mica (biotita) y epidota.

Tabla 4.4 Contenido mineralógico aproximado de los sedimentos de playa Los Alcatraces (3)

Mineral	%
Cuarzo	39,9
Feldespato	26,3
Máficos (Anfibol + Piroxeno)	16,8
Fragmentos de roca (Esquistos)	4,9
Epidota	3,4
Calcita	0,4
Magnetita	0,7
Carbón	0
Micas	7,2
	100,0

#### 4.2.4. Muestra playa Los Alcatraces (4)

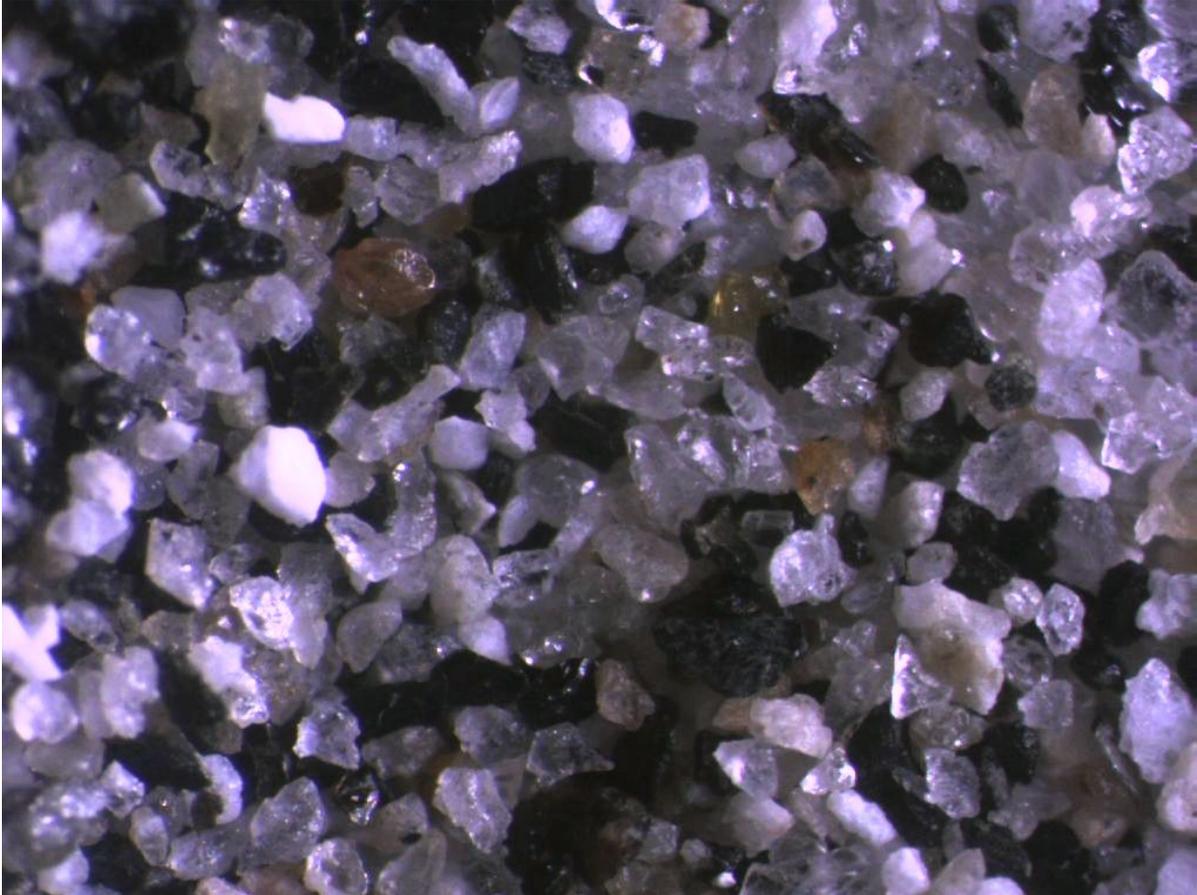


Figura 4.4 Imagen a 25x de los sedimentos en Los Alcatraces (muestra 4) donde se observan fragmentos translúcidos de cuarzo, feldespatos blancos, anfíboles.

Tabla 4.5 Contenido mineralógico aproximado de los sedimentos de Playa Los Alcatraces (4)

Mineral	%
Cuarzo	40,1
Feldespato	25,5
Máficos (Anfíbol + Piroxeno)	17,8
Fragmentos de roca (Esquistos)	4,0
Epidota	3,4
Calcita	0,7
Magnetita	0,7
Carbón	Trazas
Micas	7,6
	100,0

#### 4.2.5. *Muestra playa Aeropuerto Simón Bolívar (5)*



Figura 4.5 Imagen a 25x de los sedimentos en la playa del Aeropuerto Simón Bolívar (muestra 5), donde se observan fragmentos translúcidos de cuarzo, feldespatos y algunos anfíboles y fragmentos de roca.

Tabla 4.6 Contenido mineralógico aproximado de los sedimentos de la playa del Aeropuerto Simón Bolívar (5)

Mineral	%
Cuarzo	40,0
Feldespato	27,1
Máficos (Anfibol + Piroxeno)	23,6
Fragmentos de roca (Esquistos)	3,8
Epidota	2,7
Calcita	0,5
Magnetita	0,4
Carbón	0
Micas	1,2
	100,0

#### 4.2.6. Muestra playa Aeropuerto Simón Bolívar (6)



Figura 4.6 Imagen a 25x de los sedimentos en la playa del Aeropuerto Simón Bolívar (muestra 6), donde se observan fragmentos translúcidos de cuarzo, feldespatos, algunos anfíboles y fragmentos de roca.

Tabla 4.7 Contenido mineralógico aproximado de los sedimentos de playa Aeropuerto Simón Bolívar (6)

Mineral	%
Cuarzo	38,6
Feldespato	28,1
Máficos (Anfíbol + Piroxeno)	23,2
Fragmentos de roca (Esquistos)	3,1
Epidota	3,2
Calcita	0,2
Magnetita	0,2
Carbón	Trazas
Micas	2,2
	100,0

#### 4.2.7. Muestra Playa Hotel Irotama (7)

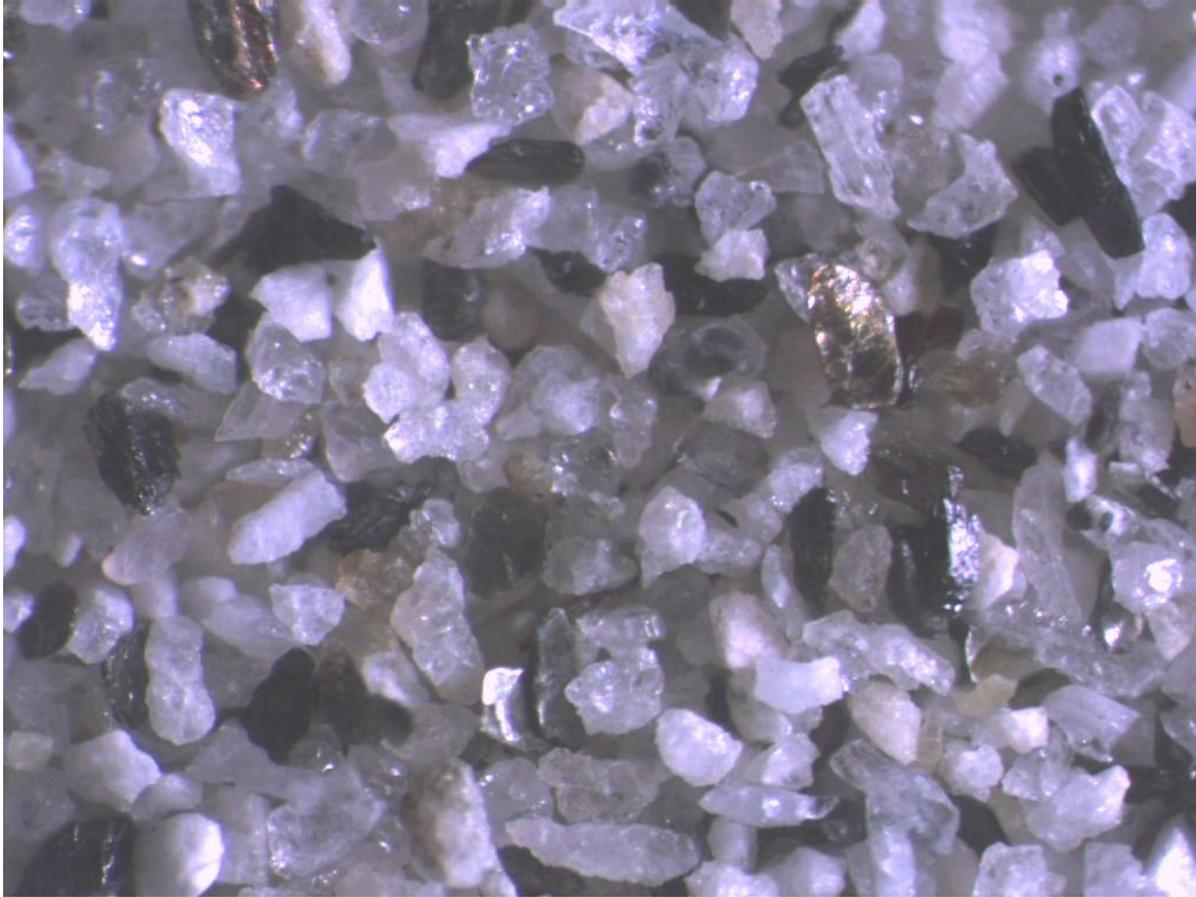


Figura 4.7 Imagen a 25x de los sedimentos en Irotama (muestra 7) donde se observan fragmentos translúcidos de cuarzo, feldespatos, anfíboles y mica (biotita).

Tabla 4.8 Contenido mineralógico aproximado de los sedimentos de playa del Hotel Irotama (7)

Mineral	%
Cuarzo	42,7
Feldespato	24,6
Máficos (Anfíbol + Piroxeno)	22,2
Fragmentos de roca (Esquistos)	3,8
Epidota	3,0
Calcita	0,3
Magnetita	0,3
Carbón	0
Micas	3,2
	100,0

#### 4.2.8. Muestra playa Hotel Irotama (8)

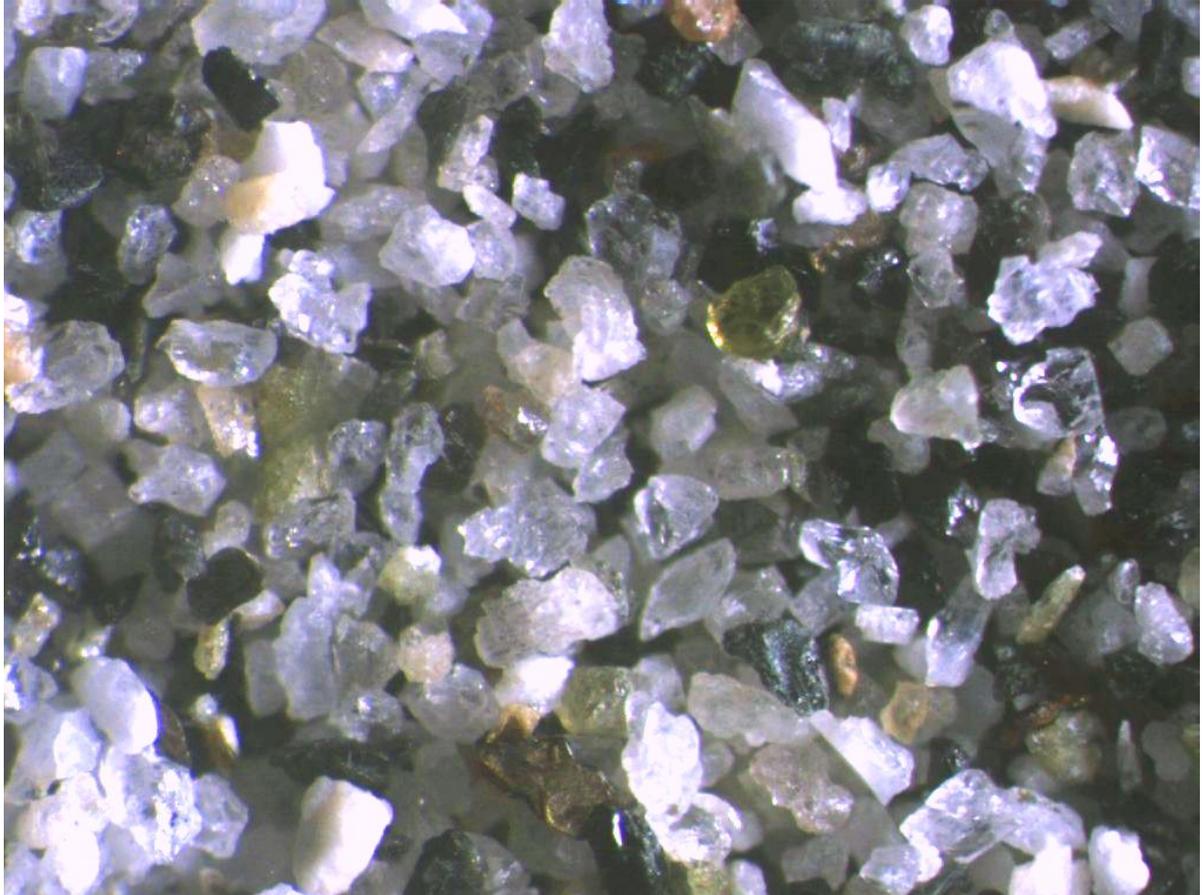


Figura 4.8 Imagen a 25x de los sedimentos en Irotama (muestra 8) donde se observan fragmentos translúcidos de cuarzo, feldespatos, anfíboles, epidotas (verdes), mica (biotita).

Tabla 4.9 Contenido mineralógico aproximado de los sedimentos de playa Hotel Irotama (8)

Mineral	%
Cuarzo	41,9
Feldespato	23,4
Máficos (Anfíbol + Piroxeno)	23,7
Fragmentos de roca (Esquistos)	4,4
Epidota	2,6
Calcita	0,2
Magnetita	0,2
Carbón	Trazas
Micas	3,0
	100,0

#### 4.2.9. Muestra playa Pozos Colorados (9)

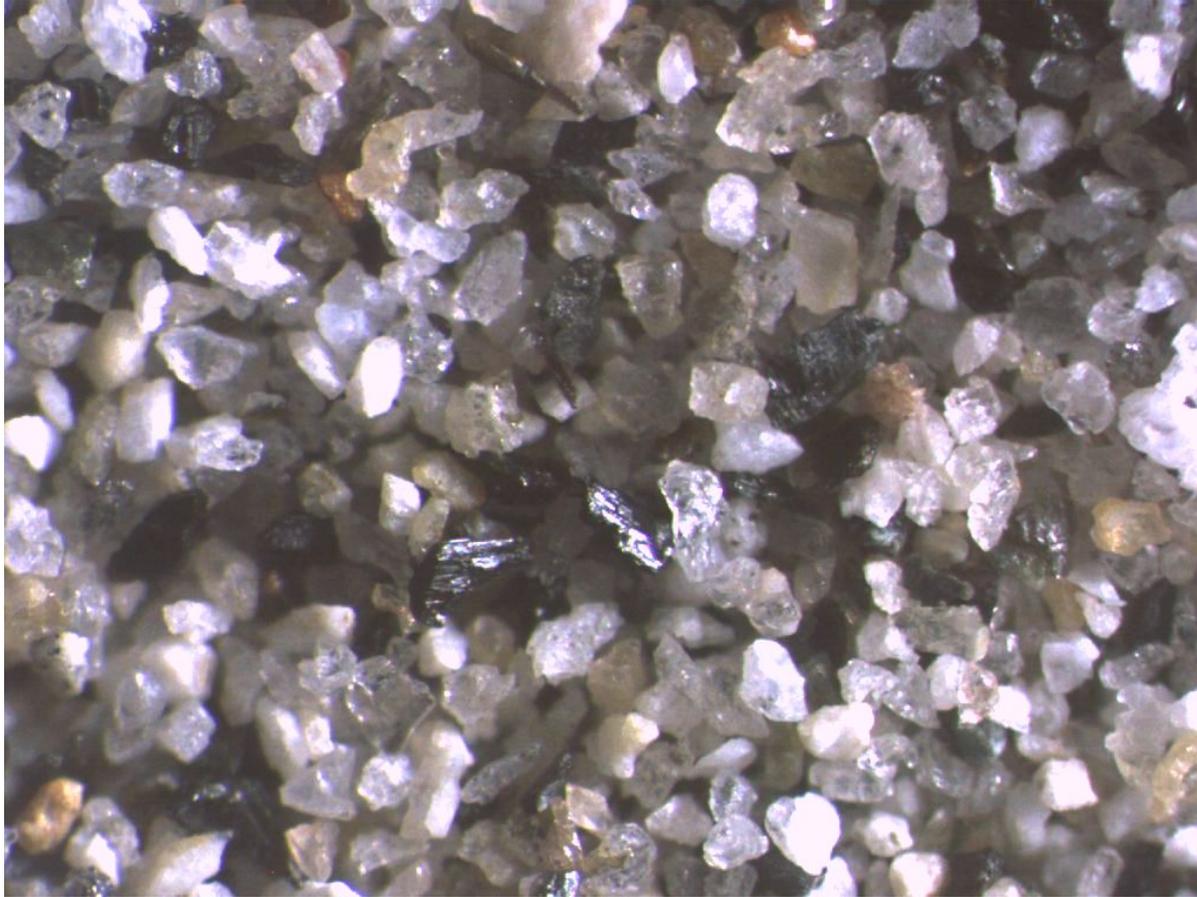


Figura 4.9 Imagen a 25x de los sedimentos en Pozos Colorados (muestra 9) donde se observan fragmentos translúcidos de cuarzo, feldespatos blancos, anfíboles negros y biotita.

Tabla 4.10 Contenido mineralógico aproximado de los sedimentos de playa Pozos Colorados (9)

Mineral	%
Cuarzo	41,7
Feldespato	23,0
Máficos (Anfíbol + Piroxeno)	24,2
Fragmentos de roca (Esquistos)	3,4
Epidota	2,8
Calcita	0,3
Magnetita	0,3
Carbón	0
Micas	3,3
	100,0

#### 4.2.10. Muestra playa Pozos Colorados (10)

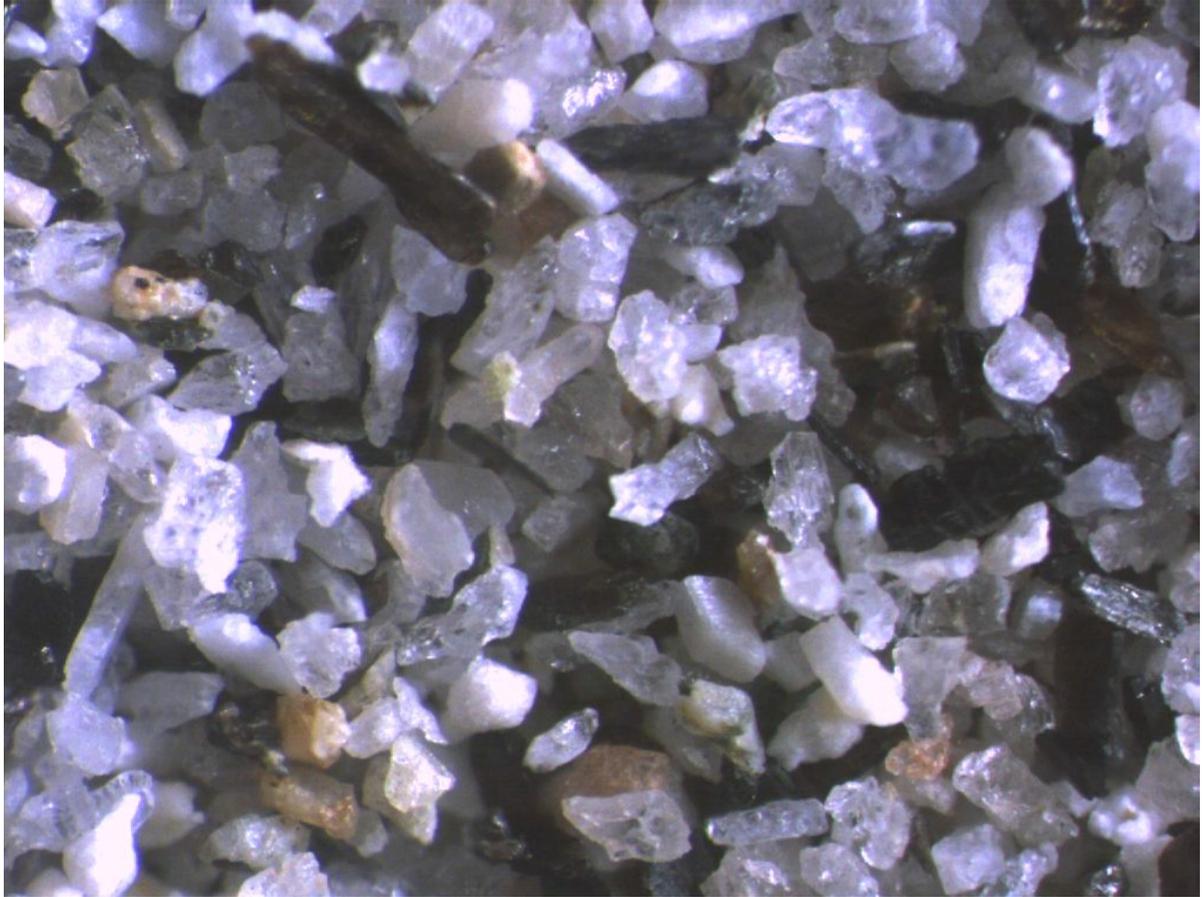


Figura 4.10 Imagen a 25x de los sedimentos en Pozos Colorados (muestra 10) donde se observan fragmentos translúcidos de cuarzo, feldespatos blancos, anfíboles negros y biotita.

Tabla 4.11 Contenido mineralógico aproximado de los sedimentos de playa Pozos Colorados (10)

Mineral	%
Cuarzo	42,3
Feldespato	21,6
Máficos (Anfíbol + Piroxeno)	24,8
Fragmentos de roca (Esquistos)	4,3
Epidota	2,6
Calcita	0,5
Magnetita	0,5
Carbón	0
Micas	3,3
	100,0

#### 4.2.11. Muestra playa El Rodadero (11)



Figura 4.11 Imagen a 25X de los sedimentos en Rodadero (muestra 11) donde se observan fragmentos translúcidos de cuarzo, feldespatos blancos, biotita y anfíboles.

Tabla 4.12 Contenido mineralógico aproximado de los sedimentos de playa El Rodadero (11)

Mineral	%
Cuarzo	40,7
Feldespato	27,5
Máficos (Anfibol + Piroxeno)	16,2
Fragmentos de roca (Esquistos)	0,7
Epidota	0,9
Calcita	0,3
Magnetita	0,3
Carbón	0
Micas	12,5
	100,0

#### 4.2.12. Muestra playa El Rodadero (12)



Figura 4.12 Imagen a 25X de los sedimentos en Rodadero (muestra 12) donde se observan fragmentos translúcidos de cuarzo, feldespatos blancos, biotita y anfíboles.

Tabla 4.13 Contenido mineralógico aproximado de los sedimentos de playa Rodadero (12)

Mineral	%
Cuarzo	39,2
Feldespato	28,2
Máficos (Anfíbol + Piroxeno)	17,6
Fragmentos de roca (Esquistos)	1,4
Epidota	0,6
Calcita	0,3
Magnetita	0,2
Carbón	0
Micas	11,4
	100,0

#### 4.2.13. Muestra playa Santa Marta (13)



Figura 4.13 Imagen a 25x de los sedimentos en Santa Marta (muestra 13) donde se observan fragmentos translúcidos de cuarzo, feldespatos, anfíboles y micas.

Tabla 4.14 Contenido mineralógico aproximado de los sedimentos de playa Santa Marta (13)

Mineral	%
Cuarzo	36,9
Feldespato	28,3
Máficos (Anfibol + Piroxeno)	15,1
Fragmentos de roca (Esquistos)	2,5
Epidota	3,2
Calcita	0,5
Magnetita	0,5
Carbón	0
Micas	12,8
	100,0

#### 4.2.14. Muestra playa Santa Marta (14)

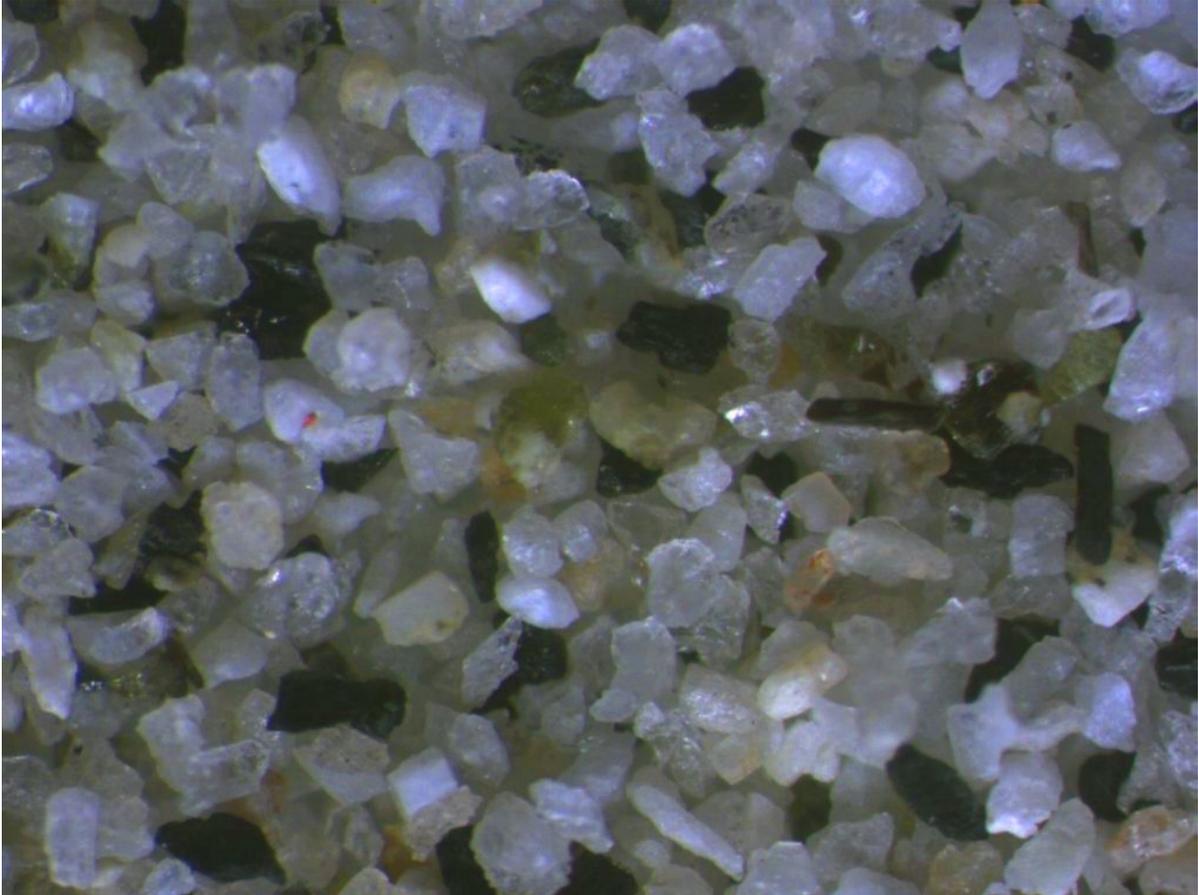


Figura 4.14 Imagen a 25x de los sedimentos en Santa Marta (muestra 14) donde se observan fragmentos translúcidos de cuarzo, feldespatos, anfíboles y epidota.

Tabla 4.15 Contenido mineralógico aproximado de los sedimentos de playa Santa Marta (14)

Mineral	%
Cuarzo	38,4
Feldespato	31,3
Máficos (Anfíbol + Piroxeno)	15,7
Fragmentos de roca (Esquistos)	2,6
Epidota	3,0
Calcita	0,5
Magnetita	0,8
Carbón	Trazas
Micas	7,4
	100,0

#### 4.2.15. Muestra playa Taganga (15)



Figura 4.15 Imagen a 25x de los sedimentos en Taganga (muestra 15) donde se observan fragmentos translúcidos de cuarzo, feldespatos, anfíboles y líticos negros. Algunos minerales con patina por alteración de color rojo.

Tabla 4.16 Contenido mineralógico aproximado de los sedimentos de playa Taganga (15)

Mineral	%
Cuarzo	28,4
Feldespato	24,7
Máficos (Anfíbol + Piroxeno)	15,8
Fragmentos de roca (Esquistos)	25,6
Epidota	1,5
Calcita	0,8
Magnetita	0,7
Carbón	Trazas
Micas	2,4
	100,0

#### 4.2.16. Muestra playa Taganga (16)

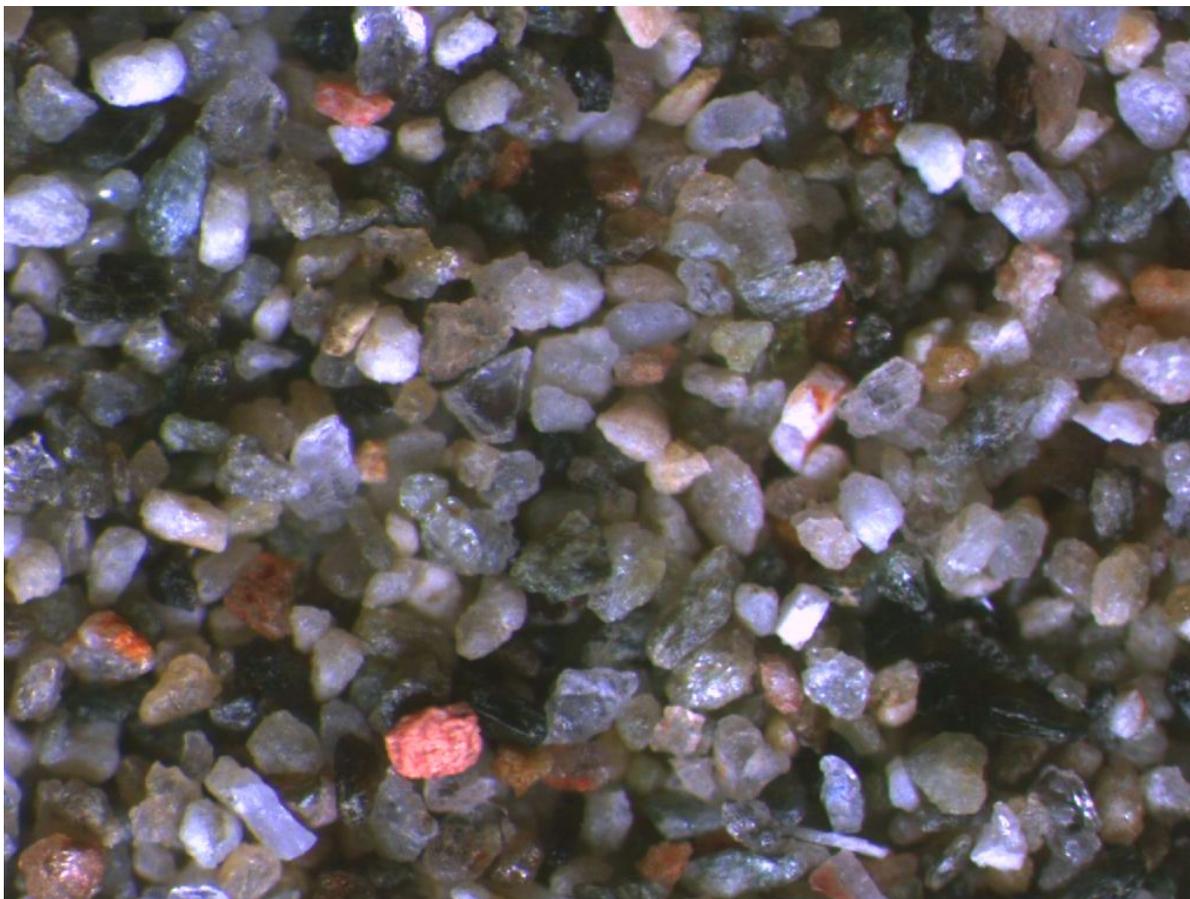


Figura 4.16 Imagen a 25x de los sedimentos en Taganga (muestra 16) donde se observan fragmentos translúcidos de cuarzo, feldespatos, anfíboles y líticos negros. Algunos minerales con patina por alteración de color rojo

Tabla 4.17 Contenido mineralógico aproximado de los sedimentos de Playa Taganga (16)

Mineral	%
Cuarzo	32,1
Feldespato	29,2
Máficos (Anfíbol + Piroxeno)	11,2
Fragmentos de roca (Esquistos)	24,5
Epidota	0,5
Calcita	0,8
Magnetita	1,1
Carbón	0
Micas	0,5
	100,0



ANÁLISIS MINERALÓGICO DE SEDIMENTOS EN ZONAS DE PLAYA ENTRE COSTA VERDE Y LA BAHÍA DE  
TAGANGA, *Informe Técnico Final, noviembre de 2010*

---

## 5. CONCLUSIONES

A lo largo del sector Ciénaga – Taganga, las playas están conformadas por arenas con un alto contenido de cuarzos y feldespatos (minerales claros). Presentan un abundante contenido de minerales máficos, minerales oscuros (probablemente anfíboles en su mayoría) y micas, y algunos fragmentos líticos terrígenos (ígneos plutónicos y esquistos – derivados de la erosión del macizo montañoso SNSM) y escasas partículas calcáreas (fragmentos biogénicos), con esfericidad baja, algunos alargados y de subangulares a muy angulares.

Los sedimentos tienen su origen en la meteorización de las rocas ígneas y metamórficas de la Sierra Nevada de Santa Marta. Al sur donde hay un alto contenido de minerales máficos se relaciona con la meteorización y denudación de rocas ígneas plutónicas asociadas al Batolito de Santa Marta, mientras que se ve una transición con el aumento de contenido micáceo entre las playas del Irotama y Pozos Colorados hasta llegar al Rodadero, Santa Marta y Taganga donde los sedimentos están más influenciados por la denudación de los acantilados formados por los esquistos de Gaira y diques pegmatíticos.

El color oscuro que se observa en las playas de Santa Marta y sus alrededores responde a la composición natural de los sedimentos donde además del cuarzo y feldespato que dan colores claros se ven oscurecidos por la presencia de minerales máficos como anfíboles, biotita y magnetita, de colores negro, verde y pardo.

La separación de sedimentos por el método de densimetría, retuvo minerales con densidad menor a  $1,7 \text{ g.ml}^{-1}$  o minerales con alta flotabilidad presentes en las muestras de sedimentos de las playas monitoreadas entre Costa Verde y la bahía de Taganga, como micas que permanecen en suspensión al momento de retirar el líquido pesado.

Se registra aquí la presencia de trazas de carbón, relacionado con granulometrías más finas que las utilizadas para la separación por densidad ( $125 - 250 \mu\text{m}$ ), en concentraciones menores a 0,1% en peso, en seis de los ocho sectores donde se recogió muestra.

En los estudios anteriores realizados en estas playas se reportaron concentraciones entre 0,2 – 0,9% en peso de contenido de carbón (INVEMAR, 2009a y 2009b), e inclusive ningún contenido de carbón debido probablemente algunas variables que aun no se han tenido en cuenta, por ejemplo las condiciones climáticas y de oleaje que pueden afectar la sedimentación en las playas.



ANÁLISIS MINERALÓGICO DE SEDIMENTOS EN ZONAS DE PLAYA ENTRE COSTA VERDE Y LA BAHÍA DE  
TAGANGA, *Informe Técnico Final, noviembre de 2010*

---



## 6. BIBLIOGRAFÍA

- FRIEDMAN, G.M., K.G. JOHNSON. 1982. "Heavy-Mineral analysis and provenance" in: Exercises in Sedimentology. John Wiley & Sons. p. 86 – 106.
- HURLBUT Jr., C. y C. KLEIN. 1992. Manual de mineralogía de Dana. Editorial Reverte. España. 3ª Edición. 592 p.
- INVEMAR. 2006. Programa de Prevención y Propuestas de Mitigación de la Erosión Costera en Colombia. Fase I Proyecto BPIN Diagnostico de la erosión costera en el caribe, Departamento del Magdalena 20p.
- MORALES, D. y G. GUZMÁN. 2009a. Análisis mineralógico de sedimentos en zonas de playa entre Costa verde y la bahía de Taganga (departamento del Magdalena). Informe Técnico Final realizado para la empresa Drummond Ltd. Santa Marta, febrero 2009. 34p
- RANGEL-BUITRAGO N. y G. GUZMÁN. 2009b. Análisis mineralógico de sedimentos en zonas de playa entre Costa verde y la bahía de Taganga (departamento del Magdalena). Informe Técnico Final. Santa Marta, diciembre de 2009. 36 p.



ANÁLISIS MINERALÓGICO DE SEDIMENTOS EN ZONAS DE PLAYA ENTRE COSTA VERDE Y LA BAHÍA DE  
TAGANGA, *Informe Técnico Final, noviembre de 2010*

---