

**CARACTERIZACIÓN PETROGRAFICA DE LAS UNIDADES SEDIMENTARIAS
DEL CRETACICO AFLORANTES EN LA PLANCHA 87-III-D, DEPARTAMENTO
DE NORTE DE SANTANDER**

PAOLA ANDREA GOMEZ REY

SERVICIO
GEOLOGICO
COLOMBIANO



Universidad
Industrial de
Santander



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOQUÍMICAS
ESCUELA DE GEOLOGIA
BUCARAMANGA**

2014



**CARACTERIZACIÓN PETROGRAFICA DE LAS UNIDADES SEDIMENTARIAS
DEL CRETACICO AFLORANTES DE LA PLANCHA 87-III-D, DEPARTAMENTO
NORTE DE SANTANDER**

PAOLA ANDREA GOMEZ REY

Trabajo de Grado para optar al título de Geólogo

Director

GEORGINA GUZMAN OSPITIA

Geólogo

Codirector

ANA MILENA CARDOZO ORTIZ

Geóloga Especialista Área Geociencias Básicas

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOQUÍMICAS
ESCUELA DE GEOLOGÍA
BUCARAMANGA**

2014

AGRADECIMIENTOS

A mis mamitas, Mi mamita Yoly por que pese a las dificultades siempre ha estado a mi lado, Mi mamita Carmen, porque su perseverancia y entrega me guiaron en el camino correcto para conseguir mis logros.

Katy, siempre estuviste a mi lado, tú me apoyaste, llenaste y cambiaste mi vida con mi ratona, mi Saray.

Mafe y Yitta. Cada consejo, cada sonrisa y cada sufrimiento, mis BFS!!

Carlitos López, paciencia y más paciencia necesitaste para cada explicación, tus consejos y ayuda en mis estudios me alentaron en los peores momentos, Gracias por tu compañía incondicional.

Al SGC, Alberto, Ana Milena, Diego y Eduardo, Gracias por esa oportunidad tan enriquecedora, por la comprensión y ayuda, para mi formación como profesional.

A mi directora, Georgina Guzmán, por su tiempo y paciencia, para cada corrección y enseñanza. GRACIAS!

Andreita, Mayris, Vale, Nelsin, Andres, fue un año increíble, Gracias por tantos cuidados y cariño.



DEDICATORIA

Carlos Andrés & Saray, mis ratones.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN.....	16
1 OBJETIVOS.....	17
1.1 Objetivo General.....	17
1.2 Objetivos Específicos	17
2 METODOLOGIA	18
2.1 ETAPA DE RECOPIACIÓN BIBLIOGRÁFICA	19
2.2 ETAPA DE CAMPO	19
2.3 ETAPA DE LABORATORIO	20
2.4 ETAPA DE RESULTADOS E INTERPRETACION	27
3 GENERALIDADES.....	28
3.1 LOCALIZACIÓN	28
3.2 VÍAS DE ACCESO	29
3.3 TOPOGRAFÍA Y CLIMA	30
3.4 ASPECTOS GEOGRAFICOS Y GEOMORFOLOGICOS.....	31
4 GEOLOGIA REGIONAL	33

4.1 Estratigrafía.....	35
4.1.1 Neis de Bucaramanga	35
4.1.2 Ortoneis.....	36
4.1.3 Formación Silgará	37
4.1.4 Formación Noreán.....	38
4.1.6 Formación Aguardiente	40
4.1.7 Formación Capacho	41
4.1.8 Formación La Luna.....	42
4.1.9 Formación Colón-Mito Juan.....	43
4.2 GEOLOGIA ESTRUCTURAL.....	45
4.3 EVOLUCION GEOLOGÍCA.....	47
5 GEOLOGIA LOCAL	49
5.1 ESTRATIGRAFIA DEL MESOZOICO	49
5.1.1 Formación Aguardiente	50
5.1.2 Formación Capacho	57
5.1.3 Formación La Luna.....	59
5.1.4 Formación Colon-Mito Juan.....	62
6 PETROGRAFÍA	66
6.1 CENOZOICO-MESOZOICO	68
6.1.1 Formación Aguardiente	68
6.1.2 Formación Capacho	89
6.1.3 Formación La Luna.....	92
7 DISCUSION.....	97
8 CONCLUSIONES.....	99
BIBLIOGRAFÍA.....	103

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Diagrama de Metodología.....	18
Figura 2: Formato de Análisis petrográfico de rocas sedimentarias siliciclasticas.	21
Figura 3: Clasificación textural de rocas siliciclasticas, Folk (1974).	22
Figura 4: Diagrama clasificación composicional de Folk (1974).	24
Figura 5: Tabla de clasificación de calizas de Folk (1962).	25
Figura 6: Espectro textural de depósitos de carbonatos de Folk (1962).	26
Figura 7: Tabla de clasificación de rocas carbonatadas de Dunham (1962).	27
Figura 8: Localización Geográfica de la zona de estudio en donde se desarrolla el proyecto.....	29
Figura 9: Ubicación de las carreteras principales de acceso a la zona de estudio.	30
Figura 10: Departamento de Norte de Santander, Regiones morfológicas.....	32
Figura 11: Columna estratigráfica generalizada de la Cuenca del Catatumbo.	44
Figura 12: Estructuras regionales en el área de estudio.	46
Figura 13: Mapa geológico del área de estudio, escala 1:25.000.....	49
Figura 14: Sector Pomarroso – Gramalote, en la base de la formación Aguardiente; (A) Aspecto general de la Formación Aguardiente. (B) Detalle estratificación plana paralela a ondulosa.	52

Figura 15: Sector Pomarroso-Gramalote en la base de la formación Aguardiente; (A y B) Detalle de las muestras recolectadas en campo.	53
Figura 16: Perfil estratigráfico de areniscas y calizas de la estación PGR-28, en la base de la formación Aguardiente.	54
Figura 17: Sector Campo Alegre-Gramalote, en la parte media de la formación Aguardiente; (A) Perfil estratigráfico de areniscas con diferente granulometría. (B y C) Detalle de las muestras recolectadas en campo.	56
Figura 18: Sector Triunfo-Cederal-Villa nueva – Gramalote para la formación Capacho; (A) Perfil estratigráfico de calizas y arcillolita. (B) Detalle muestra recolectada en campo.	58
Figura 19: Perfil estratigráfico de calizas y arcillolitas de la formación Capacho. .	59
Figura 20: Sector “La Talcalera”-Santiago, formación La Luna; Afloramiento de calizas y lodolita; se observa el estilo de estructura arriñonada.	61
Figura 21: Perfil estratigráfico de arcillolitas silíceas, arcillolitas calcáreas y calizas de la formación La Luna.	62
Figura 22: Perfil estratigráfico de capas de arcillolitas grises a pardas con presencia de óxidos de Hierro de la formación Colon-Mito Juan.	63
Figura 23: Perfil estratigráfico de arcillolitas grises a pardas, con fisilidad de la formación Colon-Mito Juan.	64
Figura 24: Columna generalizada plancha 87-III-D, Norte de Santander.	65
Figura 25: Mapa Geológico de la zona de estudio con las estaciones donde están ubicadas las secciones delgadas relacionadas en la tabla 1.	67
Figura 26: Sección delgada IGM 5.005.179; (A y B, 5x) Granulometría general de la sección con bandas de óxidos; (C y D, 20x) Detalle glauconita oxidada; (E y F, 20x) Detalle zircón y sericita; (G y H, 5x) Detalle granulometría.	70
Figura 27: Sección delgada IGM 5.005.180; (A y B, 10x) Moscovita en forma de venillas que se encuentra alterándose a sericita; (C y D, 20x) Detalle moscovita; (E y F, 20x) Detalle zircón y matriz arcillosa; (G y H, 20x) Detalle glauconita.	72

Figura 28: Sección delgada IGM 5.005.181; (A y B, 5x) Variación en el tamaño de grano; (B y C, 10x) Detalle moscovita; (E y F, 10x) Detalle rutilo; (G y H, 5x) Detalle matriz arcillosa y cuarzo fracturado.	74
Figura 29: Sección delgada IGM 5.005.191; (Ay B, 5x) Granulometría general de la sección; (C y D, 10x) Moscovita alterándose a sericita; (E y F, 10x) Moscovita sin alteración; (G y H, 5x) Vena de cuarzo que atraviesa la sección.	76
Figura 30: Sección delgada IGM 5.005.192; (A y B, 5x) Granulometría general de la sección; (C y D, 5x) Detalle de óxidos; (E y F, 10x) Detalle zircón y matriz arcillosa.	78
Figura 31: Sección delgada IGM 5.005.198; (A y B, 5x) Relación entre los carbonatos y el cuarzo y granulometría general de la sección; (C y D, 10x) sector de predominio de carbonatos; (E y F, 10x) sector de predominio de cuarzo.....	80
Figura 32: Sección delgada IGM 5.005.200; (A y B, 5x) Relación granulométrica y venillas de oxidación; (C y D, 5x) Detalle radiolario recristalizado en calcita y glauconita verde oliva; (E y F, 5x) Fragmento de roca; (G y H, 5x) Detalle calcita con su macla característica y dolomita en su proceso de Dedolomitizacion.	82
Figura 33: Sección delgada IGM 5.005.201; (A y B, 5x) Granulometría general de la sección; (C y D, 20x) Detalle zircón y matriz arcillosa; (E y F, 5x) Detalle óxidos y variedad de cuarzos; (G y H, 10x) Detalle moscovita y matriz arcillosa.	84
Figura 34: Sección delgada IGM 5.005.202; (A y B, 5x) Granulometría general de la sección; (C y D, 5x) Detalle moscovita y matriz arcillosa; (E y F, 5x) Detalle cuarzo metamórfico; (G y H, 10x) Detalle óxidos y opacos.....	86
Figura 35: Sección delgada IGM 5.005.203; (A y B, 5x) Tamaño de grano general en la sección; (C y D, 5x) Detalle de los tipos de cuarzo, (E y F, 10x) Detalle de óxidos.	88

- Figura 36:** Sección delgada IGM 5.005.182; (A y B, 5x) Diferentes restos fósiles; (C y D, 56x) Carbonatos y fosfatos; (E y F, 5x) Relación entre calcita y dolomita..... 90
- Figura 37:** Sección delgada IGM 5.005.184; (A y B, 5x) Granulometría general de la sección y detalle de venillas de óxidos; (C y D, 5x) Detalle vena de sílice. 92
- Figura 38:** Sección delgada IGM 5.005.177; (A y B, 5x) Detalle de foraminífero tipo globigerina, fragmento de molusco y bivalvo, espina; (C y D, 5x) Detalle de resto de coral; (E y F, 5x) Detalle foraminífero uniserial y fragmento de braquiópodo..... 94
- Figura 39:** Sección delgada IGM 5.005.178; (A y B, 10x) Detalle foraminífero globigerina y matriz algasea; (C y D, 10x) Detalle resto de alga; (E y F, 10x) Detalle foraminífero tipo bentónico. 96
- Figura 3940:** Clasificación composicional de las muestras de la formación Aguardiente. IGM 5.005.179: círculo rojo; IGM 5.005.180: círculo verde; IGM 5.005.181: círculo azul; IGM 5.005.191: círculo naranja; IGM 5.005.192: círculo marrón; IGM 5.005.198: círculo negro; IGM 5.005.200: círculo gris; IGM 5.005.201: círculo rojo; IGM 5.005.202: círculo rosado; IGM 5.005.203: círculo morado. 100
- Figura 41:** Clasificación textural de las muestras de la formación Aguardiente. IGM 5.005.179: círculo rojo; IGM 5.005.180: círculo verde; IGM 5.005.181: círculo azul; IGM 5.005.191: círculo naranja; IGM 5.005.192: círculo marrón; IGM 5.005.198: círculo negro; IGM 5.005.200: círculo gris; IGM 5.005.201: círculo rojo; IGM 5.005.202: círculo rosado; IGM 5.005.203: círculo morado..... 101

ANEXOS

ANEXO A. Formatos con descripción de muestras analizadas.

RESUMEN

TITULO: CARACTERIZACIÓN PETROGRAFICA DE LAS UNIDADES SEDIMENTARIAS DEL CRETACICO AFLORANTES EN LA PLANCHA 87-III-D, DEPARTAMENTO DE NORTE DE SANTANDER*.

AUTOR: Paola Andrea Gómez Rey**.

PALABRAS CLAVE: Petrografía, Gramalote, Formación Aguardiente, Formación Capacho, Formación La Luna, Formación Colon-Mito Juan.

DESCRIPCIÓN:

El presente documento es el producto del trabajo elaborado en la modalidad Practica Empresarial con el Servicio Geológico Colombiano (SGC), realizado en los municipios de Santiago, Gramalote y un sector de la vía que conduce al municipio de Lourdes desde Gramalote, correspondiente a la plancha 87-III-D a escala 1:25.000. Este estudio se realizó con el fin de caracterizar y describir petrográficamente las unidades sedimentarias cretácicas aflorantes en este sector y realizar un aporte a la actualización geológica de las planchas 87 y 88 adelantada por el SGC en el departamento de Norte de Santander. Para el estudio petrográfico se procesaron y analizaron 14 secciones delgadas en su totalidad de las 77 muestras que fueron recolectadas en las comisiones de campo, distribuidas de la siguiente manera: 10 a la Formación Aguardiente, 2 a la Formación Capacho y 2 a la Formación La Luna, utilizando el método de rejilla con conteo de puntos (300) para su análisis y su clasificación textural y composicional por medio de los triángulos de Folk (1974) para las rocas siliciclasticas y los diagramas de Dunham (1962) y Folk (1962) para las rocas carbonatadas.

Las unidades que fueron cartografiadas en esta plancha son la Formación Aguardiente, Capacho, La Luna y Colon- Mito Juan.

*Proyecto de Grado en Modalidad Práctica Empresarial

**Facultad de Ingenierías Físicoquímicas. Escuela: Geología. Director: Georgina Guzmán Ospitia Codirector: Ana Milena Cardozo Ortiz

SUMMARY

TITLE: PETROGRAPHIC CHARACTERIZATION OF THE CRETACEOUS SEDIMENTARY UNITS OUTCROPPING IN THE 87-III-D SHEET, NORTH OF SANTANDER DEPARTMENT*.

AUTHOR: Paola Andrea Gomez Rey**.

KEY WORDS: Petrographic, Gramalote, Aguardiente Formation, Capacho Formation, La Luna Formation, Colon-Mito Juan Formation.

DESCRIPTION:

This document is the result of the work made in the modality of internship with Servicio Geológico Colombiano (SGC); It was made in the municipalities of Santiago, Gramalote and a section of road from Gramalote to Lourdes according to the 87-III-D sheet, 1:25.000 scale. This research was made with in order to characterize and describe petrographically the Cretaceous sedimentary units that outcropping in this sector and performing a contribution to the geologic upgrade of the 87 and 88 sheets, conducted by SGC in the North of Santander Department. For the Petrographic research, 14 thin sections were processed and analyzed in their totality of 77 samples that were collected in field commisions, distributed in the following way: 10 to the Aguardiente Formation, 2 to the Capacho Formation, and 2 to the La Luna Formation, using the method of grid point count (300) for their analysis and their textural and compositional classification through Folk Triangles (1974) for siliciclastic rocks, and Dunham (1962) and Folk (1962) diagrams for carbonated rocks.

The units that were charted in this sheet are the Aguardiente, Capacho, La Luna and Colon – Mito Juan Formations.

* Degree Work Modality “Internship”

** School of Engeneers Phisical chemical School: Geology Director: Georgina Guzman Ospitia Co-director: Ana Milena Cardozo

INTRODUCCIÓN

Este trabajo se adelantó como una práctica empresarial, en el marco de las labores de actualización de la cartografía geológica y muestreo geoquímico de las planchas 87-Sardinata y 88-Cúcuta, Norte de Santander, que adelanta el Servicio Geológico Colombiano (SGC).

Con base en la cartografía geológica de la plancha 87-III-D a escala 1:25.000 y un muestreo para análisis petrográficos, se caracterizaron las unidades sedimentarias del mesozoico aflorantes en el área.

El área de estudio, hace parte de la denominada Concesión Barco en la Cuenca de Catatumbo, Departamento de Norte de Santander, donde se han venido realizando estudios asociados al interés minero-energético de la zona como los de Notestein et al. (1944); Suescún (1967); ANH (2012); Alfonso et al. (2001), entre otros.

Con este trabajo se pretende adicionar nueva información geológica a la zona, y caracterizar petrográficamente las unidades sedimentarias de las diferentes formaciones.

1 OBJETIVOS

1.1 Objetivo General

Caracterizar petrográficamente las unidades sedimentarias del Cretácico que se encuentran aflorando en la plancha 87-III-D, en el Departamento de Norte de Santander, como apoyo a la cartografía geológica que se está adelantando por el Servicio Geológico Colombiano.

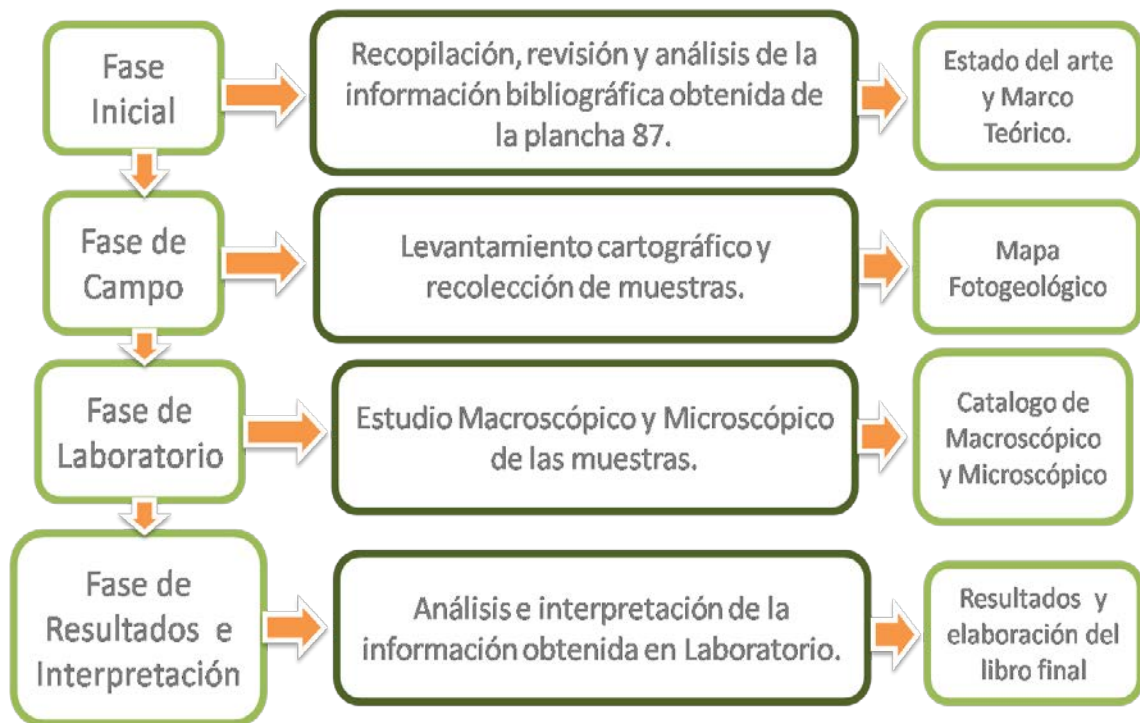
1.2 Objetivos Específicos

- Apoyar las labores de cartografía geológica en marco del trabajo adelantado por el Servicio Geológico Colombiano en la plancha 87-III-D.
- Realizar un estudio petrográfico de las unidades aflorantes en la plancha 87-III-D.
- Determinar las diferencias mineralógicas de las formaciones.
- Identificar la variedad litológica presente en la zona de estudio.

2 METODOLOGIA

La metodología utilizada para la realización de este trabajo, fue planteada en 5 etapas que permiten de una forma coherente, completa y ordenada llevar a cabo la presente investigación. Las etapas para el cumplimiento y desarrollo del proyecto en su orden de ejecución fueron, recopilación bibliográfica, campo, laboratorio y análisis de resultados e interpretación, dentro de las cuales se utilizaron diferentes herramientas con el fin de cumplir con los objetivos propuestos.

Figura 1: Diagrama de Metodología.



Fuente: Autor.

2.1 ETAPA DE RECOPIACIÓN BIBLIOGRÁFICA

En esta etapa, se recopiló, revisó, ordenó y analizó la información bibliográfica obtenida de las diferentes bases de datos referentes a la zona ubicada en la plancha 87-III-D y de las Unidades Sedimentarias del Mesozoico que afloran en el área, como lo son, trabajos de grado de la Universidad Industrial de Santander en las modalidades de pregrado y maestría, artículos científicos e informes del Servicio Geológico Colombiano (anteriormente INGEOMINAS) consultados en el SICAT y entidades como el ICP y la ANH que han realizado en la zona. Estas fuentes son utilizadas para soportar y complementar el trabajo desarrollado en este proyecto y se mencionan a lo largo del documento con su respectiva referencia.

2.2 ETAPA DE CAMPO

Se realizó un cubrimiento de la zona de estudio, que se encuentra ubicada en los alrededores del municipio de Gramalote y la parte occidental del municipio de Santiago, que hacen parte de la plancha 87-III-D (IGAC, 1963) con el propósito de reconocer y diferenciar las unidades litológicas presentes, inicialmente se hizo una socialización del proyecto con entidades gubernamentales y de policía con el fin de garantizar la seguridad y los labores de trabajo del grupo, seguido se realizaron transectas, basadas en las condiciones geomorfológicas y la información obtenida previamente, con la finalidad de definir los sectores a recorrer. Se llevaron a cabo, dos comisiones de campo, en donde se registraron 88 estaciones y se recolectaron 77 muestras de las cuales 14 fueron procesadas y analizadas. En las estaciones, se registró la información litológica, estructural y de movimientos de remoción en masa, bajo los parámetros del SGC.

2.3 ETAPA DE LABORATORIO

- **Estudio Macroscópico**

Este análisis, se realizó sobre las 16 muestras seleccionadas, en la Escuela de Geología de la Universidad Industrial de Santander (UIS), en el estéreomicroscopio marca Nikon N1-150, identificando rasgos texturales y composicionales de las muestras de mano que fueron recolectadas en la etapa de campo, utilizando el formato del SGC.


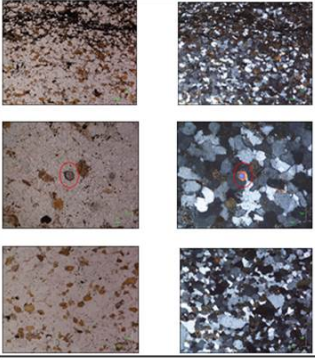
- **Estudio Petrográfico**

Para el análisis de las muestras seleccionadas, se tuvieron en cuenta las características ópticas de los minerales que son vistas en el microscopio marca Nikon modelo Eclipse E200 del laboratorio de Microscopia de luz transmitida de la Escuela de Geología, UIS.

La descripción de las muestras se llevó a cabo de la siguiente manera, inicialmente se realizó un barrido sobre la sección delgada para identificar y cuantificar todos los minerales presentes, se cuantifica por medio de porcentajes la mineralogía presente, asignándole a cada uno de ellos un valor, según la cantidad de este presente, se realiza una descripción de cada uno de los minerales identificados, haciendo énfasis en características como relieve, color, tamaño y forma de los cristales, geometrías, habito, relación con otros minerales y si se observan reemplazamiento o asociaciones minerales, como también la presencia de material fósil y la identificación del tipo o tipos de fósiles y su respectiva descripción. Por último se realizó un registro microfotográfico a las muestras con el fin de resaltar los aspectos más relevantes de las secciones.

Para la descripción de cada una de las muestras, se tuvieron en cuenta los formatos del SGC para ANALISIS PETROGRAFICO DE ROCA SEDIMENTARIA-SILICICLASTICA, CALCAREA y QUIMICA (Fig., 2), según el caso, se realizó una descripción macroscópica de los testigos y microscópica de las secciones delgadas, variando según el tipo de roca y formato.

Figura 2: Formato de Análisis petrográfico de rocas sedimentarias siliciclasticas.

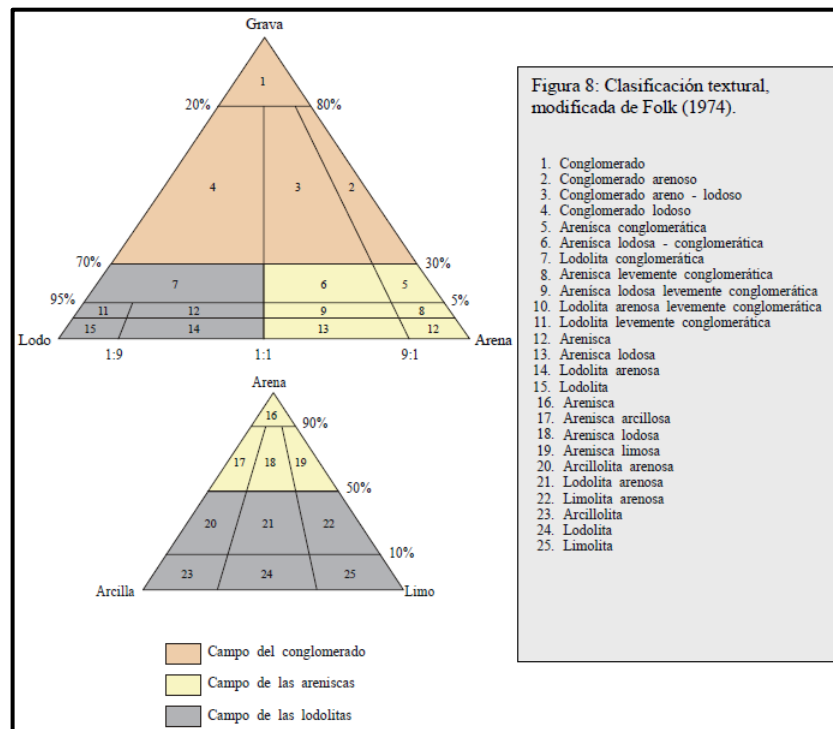
<p>SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO ANÁLISIS PETROGRÁFICO DE ROCA SEDIMENTARIA - SILICICLASTICAS</p> <p>INFORMACION GENERAL</p> <p>Nº FOME: S.005.177 Unidad Litológica: Formación la Luna Departamento: Norte de Santander Planoche: 87.810 Coordenadas: X = 1281119 Y = 1148471 Colector: Paola Andrea Gómez Rey Analizador: Paola Andrea Gómez Rey Número de puntos de control:</p> <p>Número de campo: PGR-07-A Localidad: vía que comunica Barragán-Oriente al margen izquierdo de río Municipio: Gramonte Escala: 1:25000 Origen de Coordenadas: Bogotá Fecha de recolección de la muestra: Fecha del análisis petrográfico:</p> <p>DESCRIPCION MACROSCOPICA</p> <p>Tipo de roca: Textura-composición: Color: Laminación: Grado de bioturbación: Grado de metaborización: Partición: Prueba de frotido: Positiva ___ Negativa ___ Reacción al HCl: Positiva ___ Negativa ___ OBSERVACIONES:</p> 	<p>SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO</p> <p>DESCRIPCION MICROSCOPICA - Colocar IGM:</p> <p>DESCRIPCION TEXTURAL</p> <p>HOMOGENEIDAD DE LA ROCA: _____</p> <p>TAMAJO DE GRANO PROMEDIO: _____ RANGO DE TAMAJO: _____ SELECCIÓN: _____ ESFERICIDAD PROMEDIO: _____ INDICER TEXTURAL:</p> <p>GRAVA: _____ (%) Tamaño promedio: _____ Rango: _____ ARENA: _____ (%) Tamaño promedio: _____ Rango: _____ LODO: _____ (%) Arena: _____ % Tamaño promedio: medio grs. _____ mm/µm Limo: _____ % Tamaño promedio: medio fina _____ mm/µm</p> <p>CONTACTO ENTRE GRANOS: Fines: _____ % Tangencial: _____ % Largitud: _____ % Circulo-conico: _____ % Suaves: _____ %</p> <p>SOPORTE DE LA ROCA: Grava - arena: _____ % (Gras separadas) / Arena - limo: _____ % (Limo separadas)</p> <p>POROSIDAD: _____ % Total: arena + descom. / Primaria: _____ % / Secundaria: _____ %</p> <p>ESTRUCTURAS: _____</p> <p>CLASIFICACION TEXTURAL</p> <p>Nombre Textural (Tal. 100): _____ (Gras + arena + limo + lodo)</p>
<p>SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO</p> <p>DESCRIPCION COMPOSICIONAL - Colocar IGM:</p> <p>ARENOSIDAD _____ (%)</p> <p>Grava: _____ % Tamaño promedio: _____ mm/µm Esfericidad: _____ Rango: _____ Arena: _____ % Tamaño promedio: _____ mm/µm Esfericidad: _____ Rango: _____ Cuarzo: _____ % Chert: _____ % Tamaño promedio: _____ mm/µm Esfericidad: _____ Rango: _____</p> <p>Feldespatos: _____ % Feldespatos: _____ % Tamaño promedio: _____ mm/µm Esfericidad: _____ Rango: _____ Siderita: _____ % Tamaño promedio: _____ mm/µm Esfericidad: _____ Rango: _____</p> <p>Micas: _____ % Descripción: _____ Biotita: _____ % Descripción: _____ Griso Aluminado: _____ % Descripción: _____ Otra: _____ % Descripción: _____</p> <p>LITICOS (gras, silíceos, calcáreos) _____ (%)</p> <p>Litosa arenolítica: _____ % Tamaño promedio: _____ mm/µm Esfericidad: _____ Rango: _____ Litosa calcárea: _____ % Tamaño promedio: _____ mm/µm Esfericidad: _____ Rango: _____ Litosa silíceo-arenolítica: _____ % Tamaño promedio: _____ mm/µm Esfericidad: _____ Rango: _____ Litosa calcáreo-arenolítica: _____ % Tamaño promedio: _____ mm/µm Esfericidad: _____ Rango: _____ Otra: _____ %</p> <p>Materia orgánica: _____ % Total: _____ %</p> <p>Cemento: _____ % Total: _____ % Tamaño promedio: _____ mm/µm Otra: _____ % Total: _____ % Otra: _____ % Total: _____ %</p> <p>CLASIFICACION COMPOSICIONAL</p> <p>Nombre Composicional (Tal. 100): _____ (Gras + Feldespatos + Litosa + Lodo)</p> <p>DIAGNOSIS</p> <p>Autógenas: _____ Destruturadas: _____</p>	<p>SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO</p> <p>REGISTRO FOTOGRAFICO</p>  <p><small>Nota: Brincar descripción de cada fotografía, en el lado (100) número, escala gráfica y Tipo de roca (100, 1000).</small></p> <p>ANÁLISIS PETROGRÁFICO DE ROCA SEDIMENTARIA - SILICICLASTICA</p>

Fuente: SGC.

En el caso de la descripción de las rocas sedimentarias siliciclasticas, para la clasificación microscópica textural y composicional, se utilizó la clasificación de Folk 1974 en cada uno de los casos.

Según Folk (1974), “la base de la clasificación es un diagrama triangular en la que se representan las proporciones de grava (material grueso de 2 mm), arena (material entre 0.0624 y 2 mm) y lodo (definido como todo el material fino de 0.0625 mm por ejemplo limo + arcilla), como se muestra en el diagrama triangular. Dependiendo de las proporciones relativas de estos tres constituyentes, quince grupos texturales principales son definidos –por ejemplo, arena conglomerática, lodolita ligeramente conglomerática o arenisca”, en el caso de la clasificación textural” (Fig., 3).

Figura 3: Clasificación textural de rocas siliciclasticas, Folk (1974).



Fuente: Tomado de Caicedo (2003).

Según Folk (1974), para la clasificación composicional (Fig., 4),

“To determine a rock clan under the 1966 system, follow the following steps.

- I. Ignore the porcentaje of clay matrix (including micaceous hash finer than .03 mm), chemically-precipitated cements, glauconite, phosphates, fossils, heavy minerals, mica flakes, etc. Recalculate all essential constituents (those used in giving the sandstone clan name) to 100%, allotting them to one of the three following poles:

Q-pole: All types of quartz including metaquartzite (but not chert).

F-pole: all single feldspar (K o NaCa), plus granite and gneiss fragments (plutonic and coarse grained, deep-crustal rocks).

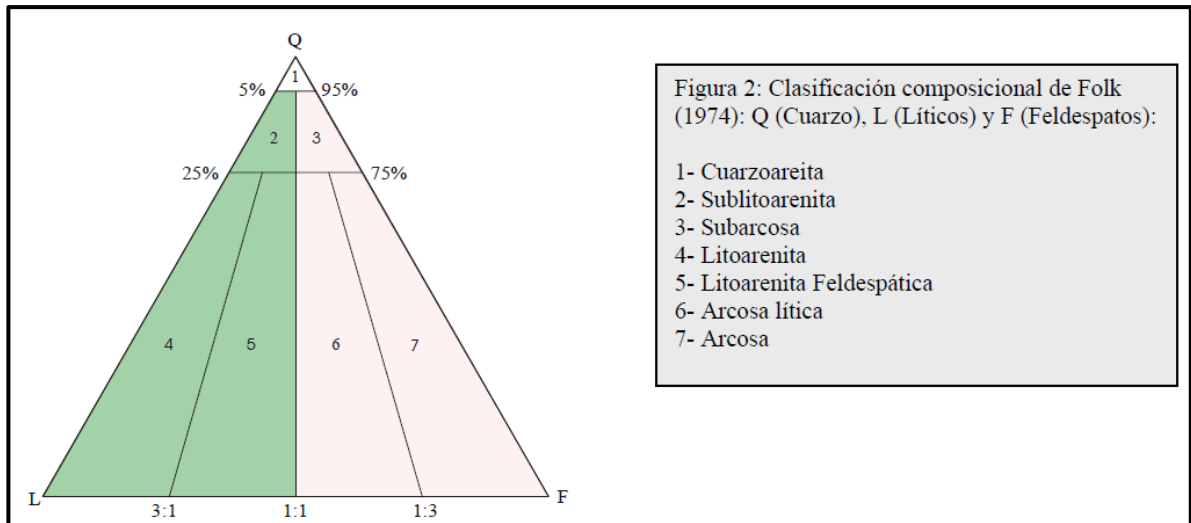
RF-pole: All other fine-grained rock fragments (supracrustal): chert, slate, schist, volcanics, limestone, sandstone, shale, etc.

These percentages will determine which one of the seven main rock clans the specimen falls into: if the specimen falls in the fields of Sublitharenite, Litharenite, or Feldspathic Litharenite, then proceed to II.

- II. Recalculate all fine-grained Rock Fragments to 100% and plot on the RF triangle. This shows whether the rock is a volcanic-arenite, phyllarenite, or sediment-arenite (sedarenite??). If the latter, then go to III.
- III. Recalculate all Sedimentary Rock Fragments to 100% and plot on the SRF triangle. This determines whether the rock is a chert-arenite, calcilithite, sandstone-arenite or shale-arenite.

An alternative, simpler procedure would be to simply forget the daughter triangles and name the rock according to the most abundant rock fragment.”

Figura 4: Diagrama clasificación composicional de Folk (1974).



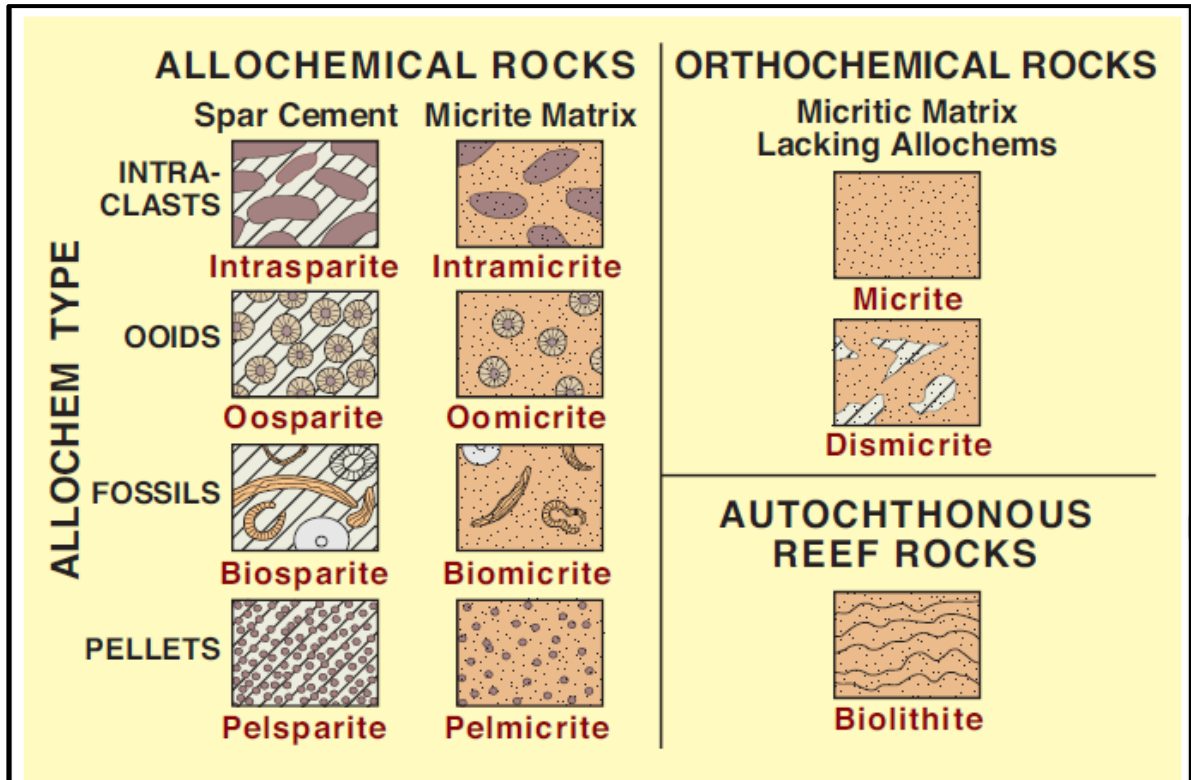
Fuente: Tomado de Caicedo (2003).

En el caso de las rocas calcáreas, se tuvo en cuenta la clasificación de caliza de Folk (1962), el espectro textural de depósitos carbonatados de Folk (1962) y la tabla de clasificación de rocas carbonatadas de Dunham (1962), de la siguiente manera,

La tabla de clasificación de calizas de Folk (1962), según Petter et al. (2003), se define como, “La nomenclatura de calizas de Folk es basada en 1) la naturaleza de los granos constituyentes y 2) la abundancia relativa de matriz micritica frente al espacio de poros abiertos (o el cemento de calcita esparita llenando esos poros). Todos los granos son nos tratados por igual, sin embargo. Si intraclastos son el >25% de los granos, la roca es una caliza intraclatística; si los intraclastos son <25% y ooides son >25%, la rocas es una caliza oolítica; si los intraclastos y ooides son <25% cada uno, entonces la roca es un caliza biogénica o pelletal; dependiendo del porcentaje relativo de estos porcentajes de estos granos. Los términos se pueden combinar si lo desea (por ejemplo, una bioesparita). Una

dismicrita es una micrita con vesículas llenas de spar (generalmente madrigueras) y una biolitita es una roca biológicamente determinada” (Fig., 5).

Figura 5: Tabla de clasificación de calizas de Folk (1962).






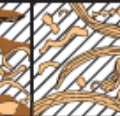
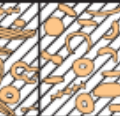
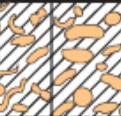


Fuente: Tomado de Petter et al. (2003).

En Petter et al. (2003), el espectro textural para depósitos carbonatados de Folk (1962), “Estos ocho estados de clasificación y redondez reflejan, en general, depositación de sedimentos en un espectro desde una configuración de baja energía (izquierda) a una configuración de alta energía (derecha). En muchos ambientes de baja energía, típicamente se acumulan lodos carbonatados puros o casi puros; en ambientes de energía media, se forman lodos con concentraciones más altas de granos o acumulaciones de granos y de lodo parcialmente aventado;

en ambientes de alta energía, la clasificación y redondez de granos ocurren y prácticamente se elimina toda la matriz de lodo. Ocurren inversiones texturales en eventos inusuales o episódicos (tsunamis o huracanes) donde se mezclan los sedimentos de diferentes ambientes o se introducen en un corto plazo, las condiciones de alta energía dentro de un área normalmente de baja energía” (Figura. 6).

Figura 6: Espectro textural de depósitos de carbonatos de Folk (1962).

Percent allochems	> 2/3 LIME MUD MATRIX				SUBEQUAL SPAR and LIME MUD	> 2/3 LIME SPAR CEMENT		
	0-1%	1-10%	10-50%	> 50%		SORTING POOR	SORTING GOOD	ROUNDED and ABRADED
Textural name	MICRITE and DIS-MICRITE	FOSSILIFEROUS MICRITE	SPARSE BIO-MICRITE	PACKED BIO-MICRITE	POORLY-WASHED BIO-SPARITE	UN-SORTED BIO-SPARITE	SORTED BIO-SPARITE	ROUNDED BIO-SPARITE
Typical fabric								
Terri-genous analogs	Claystone		Sandy claystone	Clayey or immature sandstone	Sub-mature sandstone	Mature sandstone	Super-mature sandstone	

Fuente: Tomado de Petter et al. (2003).

La tabla de clasificación de rocas carbonatadas de Dunham (1962) según Petter et al. (2003), “Un diagrama que muestra la clasificación de rocas carbonatadas de Dunham de acuerdo a las texturas deposicionales. La distinción en cuanto a si una roca se apoya en la matriz (lodo) o fragmentos (granos) es fundamental en este esquema. Los cuatro términos básicos para calizas normales (no-cristalina) pueden ser modificados con términos que describen granos constituyentes u otras

características. El aspecto más difícil de esta clasificación, en muchos casos, es a la hora de decidir si una roca con granos largos e irregulares (esqueléticos o intraclastos), o uno que ha sido objeto de compactación post-deposicional considerable, fue originalmente lodo o grano-soportada” (Figura. 7).

Figura 7: Tabla de clasificación de rocas carbonatadas de Dunham (1962).

DEPOSITIONAL TEXTURE RECOGNIZABLE				Original Components Bound Together During Deposition	DEPOSITIONAL TEXTURE NOT RECOGNIZABLE
Original Components Not Bound Together During Deposition					
Contains mud		Grain-supported	Lacks mud and is grain-supported	Boundstone	Crystalline carbonate (Subdivisions based on texture or diagenesis)
Mud-supported					
< 10% grains	> 10% grains				
Mudstone	Wackestone	Packstone	Grainstone		

Fuente: Tomado de Petter et al. (2003).

2.4 ETAPA DE RESULTADOS E INTERPRETACION

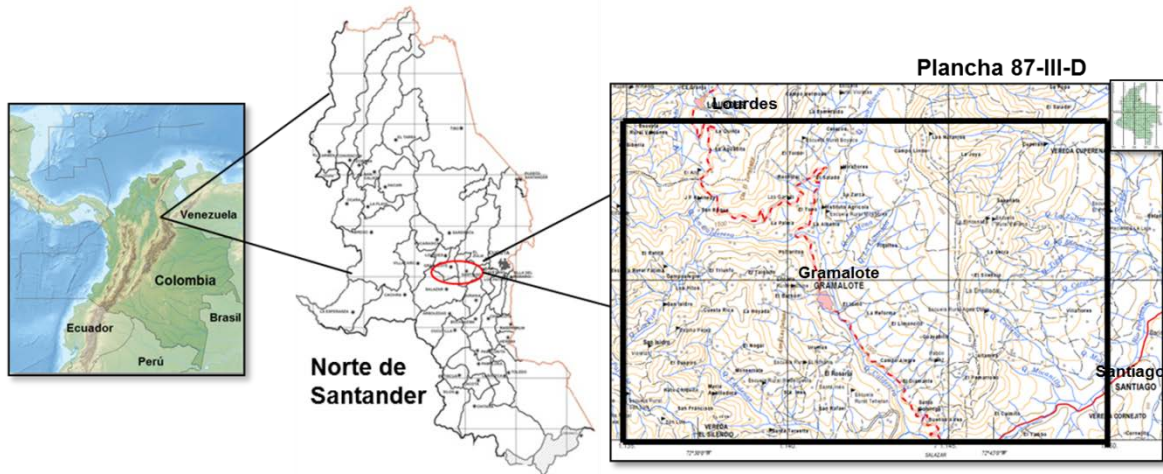
En esta etapa se analizó e interpreto los resultados obtenidos en la fase de campo y laboratorio, con respecto a las secciones delgadas de las diferentes unidades sedimentarias del mesozoico y los datos obtenidos en la cartografía respectivamente, con el fin de obtener datos y generar información que se encontrara a lo largo de este informe, mostrando los aportes que se obtuvieron para el proyecto de Cartografía Geológica adelantado por el SGC.

3 GENERALIDADES

3.1 LOCALIZACIÓN

Esta cartografía escala 1:25.000 se desarrolla en la Cordillera Oriental y corresponde a la plancha 87-III-D del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC, 1962) (Figura. 8), hacia la parte más Nororiental del departamento de Norte de Santander, y se ubica entre los municipios de Santiago, Gramalote y un sector de la vía que conduce desde el municipio de Gramalote al municipio de Lourdes. La zona de estudio hace parte de la Cuenca del Catatumbo con una extensión aproximada de 7700 Km², (cuenca de antepais), considerada también como una subcuenca de la Cuenca de Maracaibo que se localiza en Venezuela (Notestein et al., 1944); su producción de hidrocarburos se asocia principalmente a las formaciones del Cretácico Uribante y Capacho y del Terciario Mirador y Carbonera, siendo las rocas generadoras las formaciones La Luna, Capacho y Tibú (ANH, 2012).

Figura 8: Localización Geográfica de la zona de estudio en donde se desarrolla el proyecto.



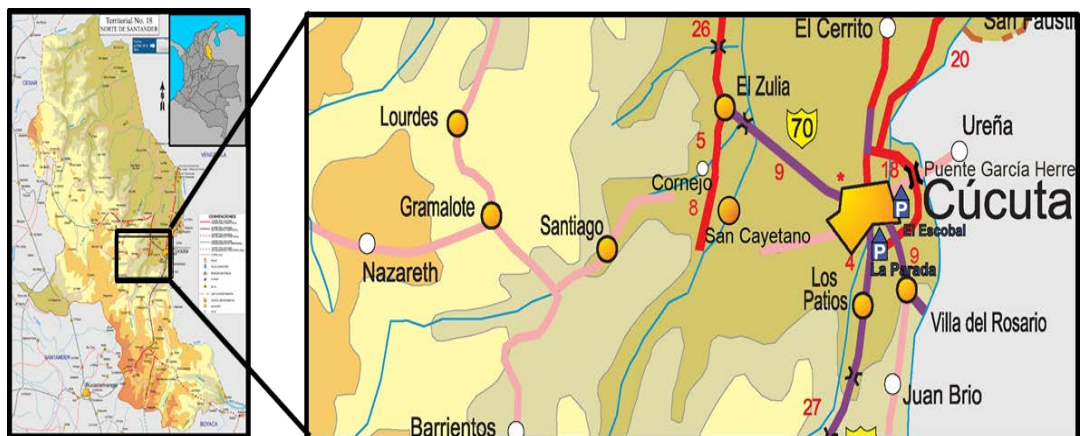
Fuente: Tomado y modificado de: WIKIPEDIA. (2013), ALCALDIA DE PAMPLONA, (2011) y IGAC. (2006).

3.2 VÍAS DE ACCESO

Iniciando el recorrido en la ciudad de Bucaramanga, se toma la carretera principal que conduce a la ciudad de Cúcuta pasando por los municipios de Berlín y Pamplona, al llegar a esta, se toma la vía que conduce hacia el municipio de Santiago, cruzando los municipios del Zulia y Cornejo, hasta llegar al antiguo municipio de Gramalote, el cual se vio afectado por el fenómeno de la niña del año 2010 y la sismicidad de la zona, que sumados, formaron un movimiento de remoción en masa, lo que ocasiono graves daños en viviendas y lugares culturales causando de esta manera un desalojo de la población hacia albergues provisionales y municipios aledaños, hasta su reubicación en otro sector del municipio, el cual se encuentra aún discusión y planeación por parte del gobierno nacional. Se continúa por la vía que conduce hacia el municipio de Lourdes hasta llegar al sector conocido como Alto de Lourdes (Figura 9).

Estos municipios se encuentran conectados por carreteras pavimentadas y transitables en su mayor parte, pero solo en épocas de verano; en épocas de invierno la inestabilidad de los terrenos causa deslizamientos en múltiples sectores, haciendo que la movilidad se dificulte.

Figura 9: Ubicación de las carreteras principales de acceso a la zona de estudio.



Fuente: Tomado de INVIAS

3.3 TOPOGRAFÍA Y CLIMA

El área de estudio se encuentra ubicado en la Cordillera Oriental de los Andes Colombianos, sobre el Macizo de Santander y se caracteriza por ser una zona montañosa de valles profundos y pendientes moderadas a muy altas, con altitudes aproximadas entre los 600 msnm sobre el Rio Peralonso hasta los 3290 msnm en el cerro el Espartillo y una temperatura media de 23°C, permitiendo el uso del suelo en actividades económicas como la agricultura y ganadería.

La red hídrica de la zona, está conformada principalmente por el Río Peralonso y la Quebrada la Volcana, a la cuales llegan una serie de quebradas de drenajes dentrítico y paralelo.

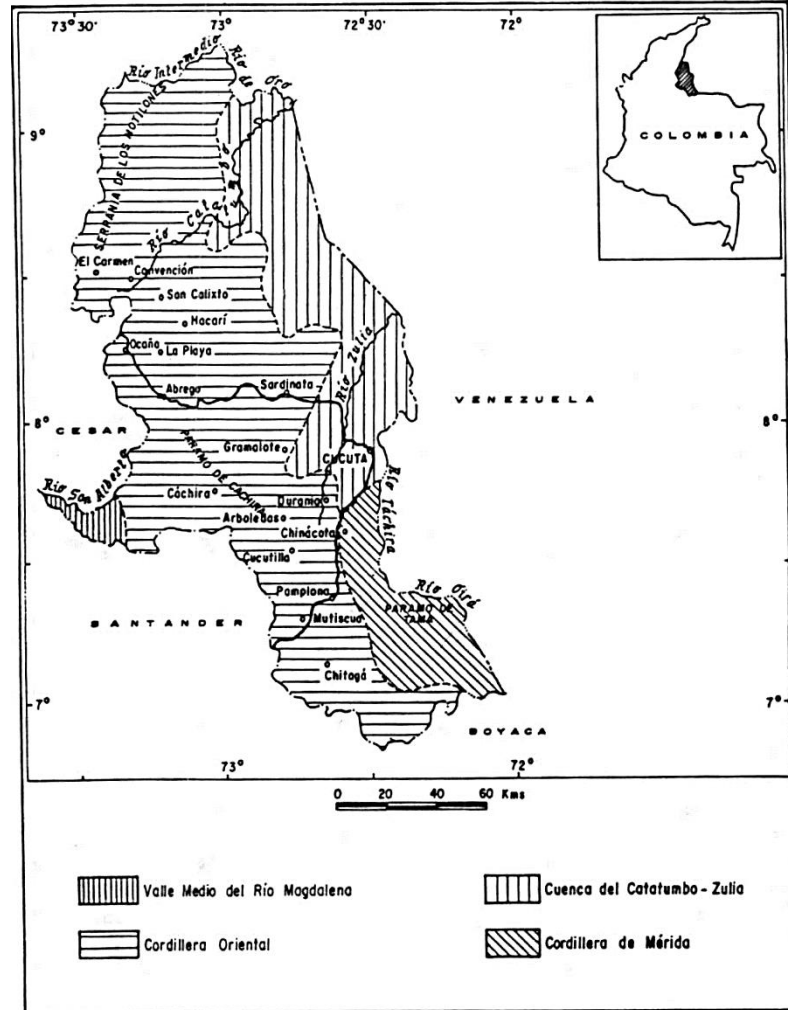
3.4 ASPECTOS GEOGRAFICOS Y GEOMORFOLOGICOS

Ubicada en la Cuenca del Catatumbo, el área de estudio, es considerada como una cuenca de tipo foreland o antepaís, haciendo parte de la cuenca de Maracaibo de Venezuela. La cuenca de Catatumbo, limita en Venezuela con los Andes de Mérida, conocido como un cordón orogénico con dirección NE/SW, con rocas cretácicas de la Cordillera Oriental al Sur y con el basamento del Macizo de Santander al Oeste (Alfonso et al., 2001).

De acuerdo a Clavijo (1994), Norte de Santander es un departamento predominante montañoso. La mayor parte de su territorio (87%) lo constituye la Cordillera Oriental y sus vertientes, el restante 13% lo conforman las zonas planas del Valle de Catatumbo-Zulia al oriente y el Valle Medio del Magdalena al Occidente (Figura. 10).

La zona de estudio ubicada sobre la cordillera Oriental, según Suescún (1967), está compuesta por rocas cristalinas, rasgo topográfico dominante del área, con elevaciones hasta de 3.000 m o más sobre el nivel del mar, en la falda al este de la cordillera, areniscas resistentes plegadas y falladas, del rumbo noreste, de edad Cretácico y Terciario, forman cuchillas de relieve de varios cientos de metros sobre los valles adyacentes, como los de los ríos Sardinata, Zulia y Pamplonita, las planicies de estas están entre 100 y 200 metros sobre el nivel del mar.

Figura 10: Departamento de Norte de Santander, Regiones morfológicas.



Fuente: Tomado de Clavijo (1994).

4 GEOLOGIA REGIONAL

La historia de la evolución tectónica de esta cuenca, se ha desarrollado en varias etapas, teniendo como resultado características litológicas y tectónicas propias de la zona. Según Alfonso et al. (2001), en la actualidad la cuenca de Maracaibo-Catatumbo forma una depresión estructural circundada por cordilleras Andinas que presentan similitudes estructurales y estratigráficas entre sí; y tectónicamente la cuenca se localiza dentro de una amplia zona de deformación en el centro denominado “Bloque Tectónico de Maracaibo”.

Según, Osorio et al., (2008), el Macizo de Santander, presenta tres dominios morfotectónicos regionales: el primero se ubica sobre el flanco occidental de la cordillera y representa los dominios transpresivo y transcurrente del Sistema de Fallas de Bucaramanga; el segundo está ubicado en la zona axial de la cordillera en el bloque elevado que conserva remanentes de la superficie de peniplanización Pliocena; y el tercero se sitúa en el flanco oriental de la cordillera y exhibe deformación compresiva con plegamiento en rocas sedimentarias y cabalgamientos con vergencia al E y W.

Según Pennington et al., (1981) en Alfonso et al. (2001), La historia de evolución tectónica de la cuenca de Maracaibo-Catatumbo durante el Mesozoico y Cenozoico registra una compleja y dinámica historia de evolución, asociada a un proceso de colisión y subducción oblicua a lo largo de fallas de desplazamiento lateral y escala regional, entre el borde sur de la Placa Caribe y el extremo noroeste de la placa de Suramérica. Este límite entre las placas está representado por una amplia y difusa zona de activa de deformación (Alfonso et al., 2001).

Según Alfonso (2001), en Parnaud et al. (1995), “Se reconocen en la historia geológica Mesozoico-Cenozoico del oeste de Venezuela, seis estadios de evolución principales, cada uno caracterizado por una supersecuencia sedimentaria. De acuerdo a este estudio, la supersecuencia A fue depositada durante un estadio de expansión (Rift) en el Triásico-Jurásico, seguido por un estadio Post-rift caracterizado por el desarrollo de una margen pasiva durante el Cretácico Temprano–Tardío, en el cual se depositó la supersecuencia B. La supersecuencia C marca la transición entre un este estadio de margen pasiva a un estadio de antepaís (*Foreland*) durante el Cretácico Tardío- Terciario Temprano. Las secuencias D, E y F, corresponden al desarrollo de la cuenca antepaís en el Terciario. Estos mayores estadios caracterizan la dinámica y compleja historia de evolución tectónica de la parte norte de Suramérica y son reconocidos en el registro sedimentario del sector sur de la Cuenca de Maracaibo-Catatumbo, formalmente Cuenca del Catatumbo en Colombia.”

La evolución geológica en el Cretácico temprano, se caracteriza porque la sedimentación continental da paso de manera gradual a la ingresión marina, que inicialmente inunda las entradas de las ramificaciones del Paleograbén del Magdalena y luego invade áreas mayores (ETAYO et al, 1989 en Clavijo (1994)), depositándose una espesa secuencia de areniscas, lutitas y calizas de las formaciones cretácicas en las cuencas Valle Medio del Magdalena, Maracaibo y áreas menores en el Macizo de Santander y Bloque de Mérida (Clavijo, 1994).

A finales del Cretácico y principios de Terciario se produce el retiro del mar acompañado de un levantamiento generalizado diferencial; termina la larga etapa distensiva y se produce una inversión de los esfuerzos, (MILANOVSKII, 1983 en Clavijo (1994)) que desde el Paleoceno da inicio a la etapa compresiva; en el Paleoceno medio ocurre el levantamiento del Macizo de Santander; en este lapso

la erosión remueve gran parte de la megasecuencia cretácica aportando el material que forma las potentes unidades terciarias (Clavijo, 1994).

4.1 Estratigrafía

El registro sedimentario se representa por rocas de edad Cretácico Inferior y Superior, como lo son: Formación Tibú-Mercedes, Formación Capacho, Formación La Luna y Formación Colon-Mito Juan (Figura, 11) y las rocas del basamento conformadas por rocas ígneas de tipo volcánico y rocas metamórficas. Según ANH (2012), “la secuencia cretácica está representada por rocas de origen fluvial a marino profundo, constituidos por areniscas, arcillolitas, lutitas y calizas, que fueron sedimentados en una plataforma amplia y estable, en un ambiente tectónico de cuenca marginal. La deposición de la secuencia cretácica se inicia en el Aptiano con depósitos detríticos de origen continental (¿Formación Río Negro?), sobre rocas del basamento, que marcan el hundimiento de la cuenca, permitiendo la acumulación de sedimentos de origen marino, que alcanzan el mayor cubrimiento de la cuenca durante el lapso Turoniano – Coniaciano, representado por las rocas correspondientes a la Formación Capacho y La Luna.”

A continuación se muestra como están unidades han sido identificadas y clasificadas por diferentes autores en anteriores estudios.

Rocas Igneo-Metamórficas

4.1.1 Neis de Bucaramanga

4.1.1.1 Nombre y sección tipo

Su nombre es propuesto por Ward et al. 1973 en Ward et al., (1973), para definir una secuencia estratificada de rocas metasedimentarias de alto grado en facies

anfíbolita y presión baja, con retro-metamorfismo conformado por paragneis pelítico, semipelítico, así como esquistos y cantidades subordinadas de gneis calcáreos, mármoles, gneis horbléndicos y anfíbolitas; y como su localidad tipo se considera el frente montañoso justamente al este de la ciudad de Bucaramanga (Ward et al., 1973).

4.1.1.2 Descripción

Está constituido por neis anfibólico y migmatita.; El Neis anfibólico, es de color gris con tonalidad verde, estructura bandeada, donde las bandas leucocráticas son de espesor variable, pero siempre es menor que las bandas melanocráticas. El tamaño de grano varía de fino a medio, composicionalmente consta de cuarzo, plagioclasa en las bandas leucocráticas y anfíboles en las bandas melanocráticas. La migmatita, presenta un color gris con tonalidad azul, estructura plegada y flebítica, se distinguen leucosomas y melanosomas (Matajira, 2014).

Esta unidad se encuentra en contacto inferido al norte con el Ortoneis debido al grado de meteorización de la roca que enmascara el contacto, así mismo al noroeste con la Formación Silgará y al sur con el Ortoneis, de manera local se presentan contactos fallados. Se presenta al noreste de la plancha, principalmente sobre La Cuchilla El Espartillo, y las lomas Montenegro, Las Colmenas, cuchilla La Cristalina, cuchilla de Volcanes; dichas montañas se caracterizan por presentar laderas de pendientes moderadas a muy altas y valles profundos (Matajira, 2014).

4.1.2 Ortoneis

4.1.2.1 Nombre y sección tipo

Ward et al., (1973), definió el Ortoneis como un cuerpo metamórfico de origen ígneo, con una estructura neisica, aspecto masivo y composición félsica a

intermedia. En Royero et al., (2001), se propone el nombre de Ortoneis de Berlín por encontrarse la sección tipo en los alrededores de este municipio, donde se presenta su mayor extensión.

4.1.2.2 Descripción

Está conformado principalmente por neis muscovítico y biotítico con sillimanita los cuales varían en composición entre granito y tonalita con ligeras variaciones de contenido en minerales pelíticos, exponiendo algunas variaciones texturales relacionadas con el tamaño de los cristales que van de fino a grueso, formando textura fanerítica fina a gruesa, color gris con tonalidad rosado a rosado, la foliación es marcada por los cristales de plagioclasa, cuarzo y minerales micáceos, en algunos sectores se concentran cristales de feldespato potásico, produciendo una coloración más rojiza. El Ortoneis es cortado por diques y venas de composición principalmente félsica ocasionalmente con textura pegmatítica, con espesores que varían desde unos 2 cm hasta diques de 9 m (Matajira, 2014).

4.1.3 Formación Silgará

4.1.3.1 Nombre y sección tipo

Esta formación toma su nombre de la quebrada Silgará en la parte noreste del Cuadrángulo H-12, al sur del río Cachirí, donde gran parte de la formación está bien expuesta (Ward et al., 1973). Definida por Ward et al. 1973, en Ward et al., (1973), como una secuencia de rocas clásticas metamorfoseadas, típicamente delgada y cíclicamente estratificadas, que consta de pizarra, filita, meta-limolita, meta-arenisca impura, meta-waca y meta-waca guijarrosa con menos cantidades de pizarra y filita calcárea.

4.1.3.2 Descripción

Conformada principalmente por filitas con estructura moteada y foliada, de composición pelítica, tamaño grano muy fino a medio, color gris con tonalidad verde en su estado más fresco y con tonalidad marrón - amarillo, cuando se presenta en proceso de alteración, se caracteriza por su brillo sedoso, los planos de foliación son marcados por minerales micáceos y según el grado de meteorización genera patinas de óxido sobre los planos de anisotropía, en cuanto a las características geomorfológicas se observan laderas de pendiente moderas a altas, con replegamientos y un alto grado de diaclasamiento lo que favorece la inestabilidad de la roca, produciendo zonas susceptibles a movimientos de remoción en masa (Matajira, 2014).

4.1.4 Formación Noreán

4.1.4.1 Descripción

Consiste en una secuencia volcanoclástica, hacia la base topográfica se observa una alternancia de rocas sedimentarias, con estratificación plana paralela, espesores constantes, donde las lodolitas tienen capas de 50-60 cm de grano muy fino, mientras las areniscas alcanzan espesores de 120 cm y de grano fino a medio, color beige; sobre esta descansan las rocas volcánicas, clasificadas como tobas riolíticas y dacíticas, que presentan estructura masiva, textura porfirítica, en matriz afanítica, de color rojizo y gris verde (roca fresca toba riolítica y toba dacítica respectivamente) a blanco (producto de la meteorización y alteración química), con algunos fenocristales de tamaño fino a medio de cuarzo, plagioclasa y mineral máfico, con algunos fragmentos líticos de tipo sedimentario. La roca se presenta compacta o bien consolidada aun cuando se presenta alterada, geomorfológicamente se presenta formando escarpes de aproximadamente 130 m (Matajira, 2014).

Rocas Sedimentarias

4.1.5 Formación Tibú-Mercedes

4.1.5.1 Nombre y sección tipo

De edad Cretácico Inferior, las formaciones Tibú y Mercedes fueron inicialmente considerados como miembros de la Formación Uribante por Notestein et al., (1944) y posteriormente elevadas al rango de formación en Colombia por Richards en 1967 en Julivert (1968), debido a su amplia extensión y litología distintiva de cada unidad (Julivert, 1968). Su sección tipo se encuentra en la cabecera del río Tibú, de donde se toma su nombre (Notestein et al., 1944).

4.1.5.2 Descripción

La descripción original de estas formaciones, según Arias et al., (1978), Tibú presenta una parte basal de areniscas guijosas de grano grueso de 5-12 metros de espesor, encima de las areniscas, se encuentra, caliza gris fosilífera, densa, con unas pocas capas de lutita y areniscas de grano fino en la mitad inferior, la Formación Mercedes consiste de intercalaciones de caliza, lutita y areniscas, las calizas son semejantes a las de la Formación Tibú, aun cuando algunas son arenosas y son junto con la lutita oscura negra, micácea y carbonosa, las rocas predominantes hacia el tope. Las areniscas son grises de grano fino a medio, glauconíticas y algunas calcáreas.

Según Royero (2001) en Fuquen et al, (2011), cartografió como una sola unidad en la plancha 111-Toledo a las Formaciones Tibú y Mercedes, dada la afinidad litológica de estas formaciones que no permite diferenciarlas fácilmente; por lo tanto, se toman como una sola unidad litoestratigráfica y según la descripción de este último (Royero, 2001), está constituida en la parte inferior por lodolitas gris

oscuras, calcáreas, areniscas cuarzosas de grano fino y algunas capas de conglomerado gris claro, calcáreo. En la parte media se presentan algunas capas de lodolitas calcáreas, limosas, grises, areniscas grises y calizas grises, en capas planas a lenticulares. La parte superior está conformada por areniscas cuarzosas, grises, grano fino, en capas delgadas y medianas con intercalaciones de lodolitas gris oscuras y negras, calcáreas y calizas grises, en capas medianas a gruesas, que son más predominantes hacia el techo de la unidad.

4.1.6 Formación Aguardiente

4.1.6.1 Nombre y sección tipo

Del Cretácico Inferior, fue considerada inicialmente como el miembro superior de la Formación Uribante por Notestein et al., (1944) y posteriormente Sutton (1946) en Julivert (1968) eleva al rango de formación (Julivert, 1968). Su área tipo se encuentra localizada en el cerro denominado Filo del Aguardiente en Norte de Santander (Notestein et al., 1944).

4.1.6.2 Descripción

Está constituido por areniscas glauconíticas y calcáreas, de grano grueso, color gris o verde claro, extremadamente duras y estratificación cruzada y se encuentran capas delgadas de shale negro carbonaceas y micáceos (Fuquen et al., 2011). Según Notestein et al., (1944) en INGEOMINAS (1980), la Formación Aguardiente en la localidad tipo, Quebrada Santa Elena, cuadrángulo G-13, como constituido, casi, en su totalidad de areniscas glauconíticas (excepto los diez metros superiores), muy duras, calcáreas de color gris a gris verdoso, de grano fino a grueso y estratificación cruzada; intercalaciones de capas finas de shales

negros carbonosos, micáceos y capas finas de caliza en la parte inferior; algunas de las areniscas son bastantes calcáreas.

4.1.7 Formación Capacho

4.1.7.1 Nombre y sección tipo

De edad Cretácico Inferior, el termino Formación Capacho, fue introducido por Sievers (1888) en Julivert (1968), para referirse a los shales intercalados con calizas, que se encuentran entre la Formación La Luna y la Formación Aguardiente, en el sector conocido como la Concesión Barco, el cual anteriormente había sido definido por Notestein et al. (1944) como Formación Cogollo, en una correlación errónea con la formación que lleva el mismo nombre en Venezuela, hasta que Renz (1959) en Julivert (1968) señalo correctamente que la Formación Capacho de Táchira en Venezuela y del área de la Concesión Barco es equivalente en tiempo y se correlaciona lateralmente con la parte inferior de la Formación La Luna presente en Perijá y no con la Formación Cogollo de Venezuela. Tiene su localidad de referencia en la carretera Sardinata-Lourdes para el nororiente colombiano (Notestein et al., 1944).

4.1.7.2 Descripción

Litológicamente se caracteriza de base a techo por shale negro en capas delgadas muy calcáreo y por calizas, shale gris oscuro no calcáreo con pocas intercalaciones de limolita y caliza gris arcillosa fosilífera y hacia el tope calizas masivas intercaladas con shale oscuro no calcáreo (Fuquen et al., 2011).

4.1.8 Formación La Luna

4.1.8.1 Nombre y sección tipo

De edad Cretácico Superior, esta unidad fue nombrada en el área de la Concesión Barco, Norte de Santander, por Notestein et al., (1944), haciendo una correlación con las rocas que se encuentran en Venezuela y que llevan el mismo nombre el cual es atribuido inicialmente a Garner (1926) en Julivert (1968), para definir una sucesión de shale calcáreo, negro, fosilífero con concreciones de calizas negras (Julivert, 1968).

4.1.8.2 Descripción

Según Notestein et al., (1944), en el área de estudio, esta unidad consta de calizas gris oscuras densas, con abundancia de foraminíferos y shales bituminosos, laminados, altamente calcáreos, se observan en menor cantidad bandas y nódulos de chert negro aumentando su presencia hacia la parte superior de la formación y masas concrecionales de caliza gris, denso en un rango de tamaños de pocos centímetros hasta los 75 cms. Suescún (1967), reporta para esta esta formación la presencia de calizas color gris oscuro, densas, ricas en foraminíferos y presencia de nódulos de pedernal negro hacia la parte superior y shales pizarroso de color negro, muy calcáreo y bituminoso, con presencia de concreciones de caliza gris.

4.1.9 Formación Colón-Mito Juan

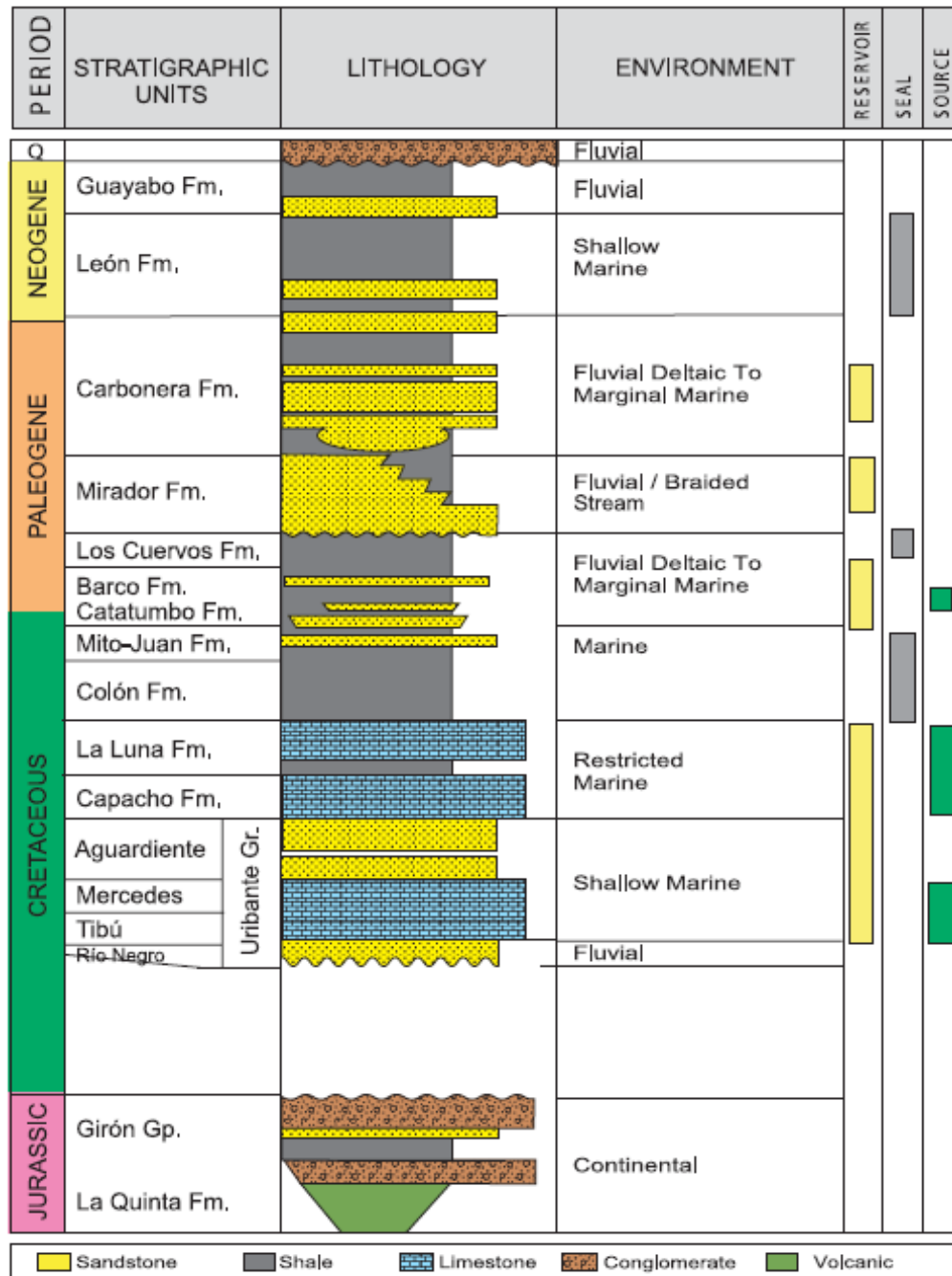
4.1.9.1 Nombre y sección tipo

Con una edad designada de Cretácico Superior, según Royero et al., (2001), estas unidades fueron definidas separadamente por Liddle en JULIVERT (1968) y posteriormente fueron redefinidas por Notestein, et al., (1944).

4.1.9.2 Descripción

Por presentar límites estratigráficos confusos, se les considera como una sola unidad, denominada Formación Colón-Mito Juan. Consta de lodolitas grises, gris oscuras a negras, con foraminíferos, levemente calcáreas, piritosas, con nódulos ferruginosos y algunas capas de calizas grises, lumaquelicas. Esta unidad presenta capas de lodolitas gris verdosas con intercalaciones de limolitas y algunas capas delgadas de carbón hacia la parte alta.

Figura 11: Columna estratigráfica generalizada de la Cuenca del Catatumbo.



Fuente: Barrero et al., (2007).

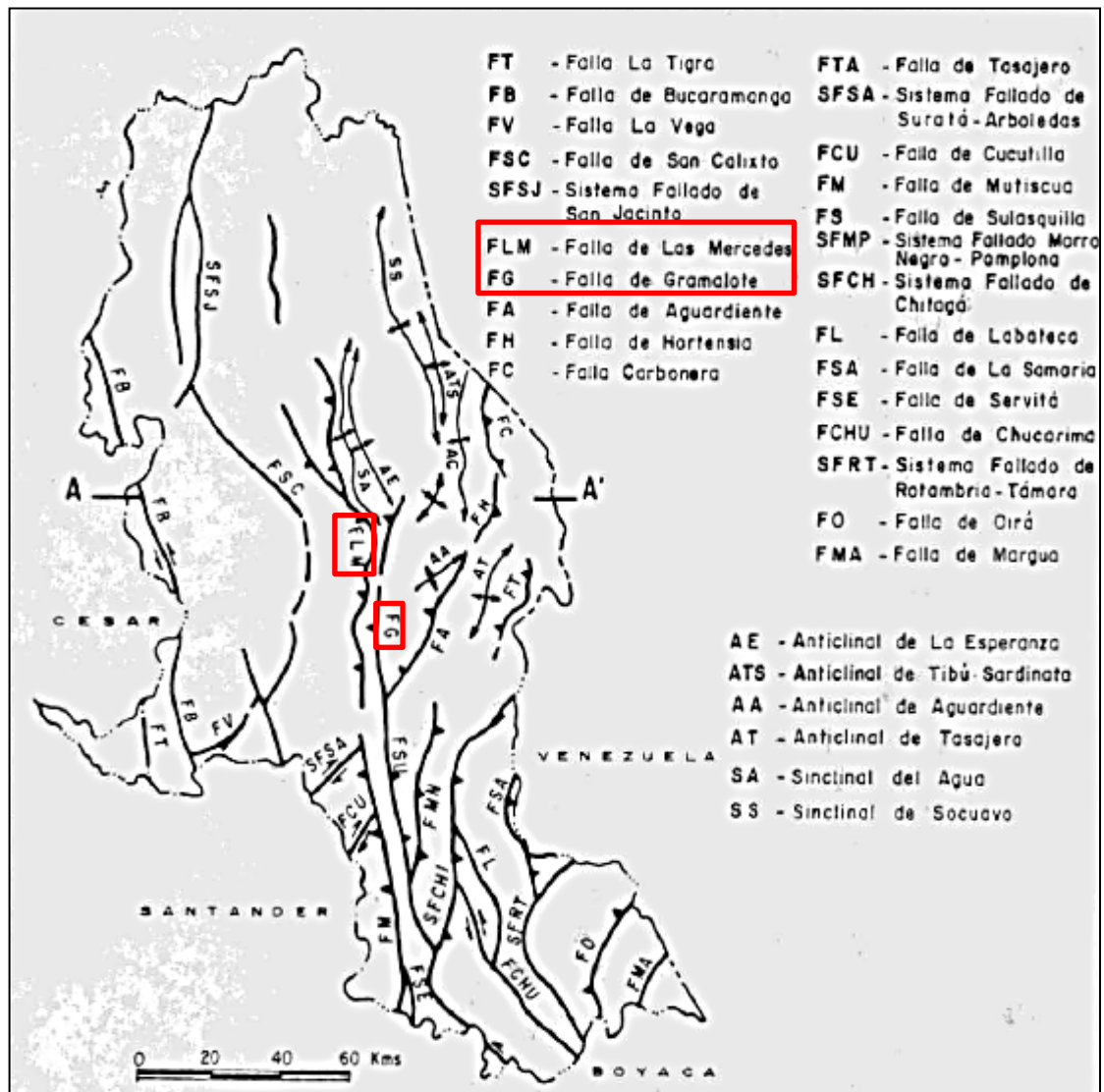
4.2 GEOLOGIA ESTRUCTURAL

A nivel regional se localizan dos dominios, uno situado al occidente del departamento Norte de Santander donde se presentan fallas de rumbo, las cuales producen una dinámica de fallamiento en bloques, y otra hacia el oriente del departamento donde se encuentran fallas tipo inverso y pliegues, anticlinales y sinclinales amplios (Clavijo, 1994).

Con un patrón de fallamiento aproximado Norte-Sur, buzando hacia el Occidente, las fallas principales presentes en la zona son, la falla La Mercedes, Gramalote y Cuperena (Fig., 6), las cuales generan contactos anómalos, como el cabalgamiento del basamento cristalino sobre la secuencia sedimentaria cretácica asociado a la falla La Mercedes, el contacto anómalo entre la Formación La Luna y la Formación Aguardiente correspondiente a la Falla de Gramalote y el contacto fallado entre la Formación Aguardiente y la Formación Colon-Mito Juan relacionado a la Falla Cuperena.

En el área se observan lineamientos con una orientación preferencial NE, asociado al patrón de fallamiento principal.

Figura 12: Estructuras regionales en el área de estudio.



Fuente: Tomado y modificado de Clavijo (1994).

4.3 EVOLUCION GEOLOGICA

Según Clavijo (1994), “la evolución geológica del territorio de Norte de Santander no se puede explicar simplemente con levantamientos y hundimientos de sus provincias componentes, lo cual supone solamente una dinámica autóctona. Numerosos Investigadores (ESTRADA, 1972; BOINET, 1981, 1982; ETAYO, F. et al 1986; TOUSSAINT y RESTREPO, 1989) han intentado demostrar la aloctonia de algunos terrenos y bloques que conforman el complejo mosaico caribeño-norandino del cual hace parte activa el territorio nortesantandereano. La ausencia de estudios sistemáticos en radiometría, geoquímica y paleomagnetismo no permiten hacer mayores precisiones sobre separaciones, colisiones, traslaciones y rotaciones de esta “colcha de retazos”, a través de la accidentada historia geológica de la región”.

Según Fuquen et al., (2011), “a comienzos del Triásico se inicia la apertura del Paleocaribe por riftogénesis que separa a Norte y Suramérica, algunas áreas comienzan a hundirse generando procesos de erosión por lo que en el área de estudio no hay registro de rocas sedimentarias del Triásico-Jurásico inferior. (Clavijo, 1994). Durante el Triásico superior y el Jurásico inferior, se inicia el proceso de ruptura de Pangea mediante un proceso de riftogénesis intercontinental, cuyas ramificaciones afectan gran parte del Cratón suramericano (Maze, 1984; en Clavijo, 1994). En lo que hoy es el noreste de Colombia se forman numerosos grábenes y cuencas (Valle Medio del Magdalena, Cesar, Perijá y Mérida) los cuales fraccionan el megaterreno por hundimiento en bloques escalonados, siguiendo un patrón en zig-zag limitado por dos sistemas de fallas con dirección N-NE y SE-NW, cuyo elemento principal es la Falla de Bucaramanga. Seguidamente suceden breves incursiones marinas que representan la Formación Bocas, seguidas de una sedimentación fluvio-lacustre acompañada de vulcanismo explosivo. A finales del Jurásico se produce una sedimentación de ambiente fluvial, que da origen a la Formación Girón (Clavijo,

1994); la cual se caracteriza en el área de estudio por su contacto discordante con el Neis de Bucaramanga, el Ortoneis, la unidad de Rocas Extrusivas no diferenciadas y la Formación Bocas. A comienzos del Cretácico termina la actividad volcánica y con ella el proceso de riftogénesis.

En el Cretácico temprano se registra una etapa de subsidencia con cambios graduales en la depositación de tipo continental a marino, donde la sedimentación deltaica podría estar marcando el inicio de una regresión del mar en ese intervalo; se deposita una potente secuencia de areniscas, lutitas y calizas, cuyo espesor supera los 4.000 m, con avances y retrocesos del mar y con parcial influencia deltaica. Esta secuencia está representada principalmente por las diferentes formaciones cretácicas correspondientes a la Cuenca de Catatumbo-Maracaibo, al Macizo de Santander y la Provincia de Mérida. (Royero, 2001).”

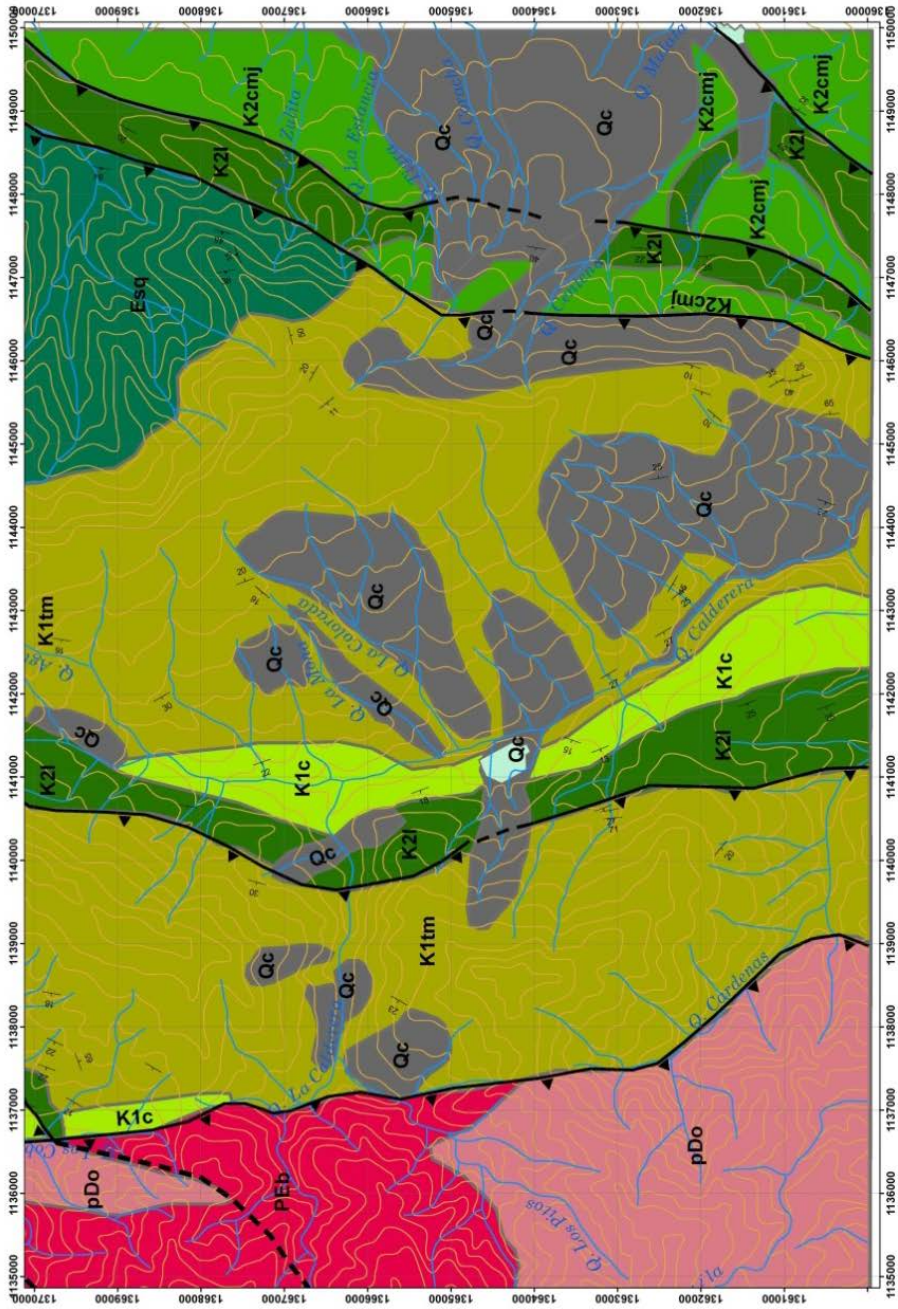
5 GEOLOGIA LOCAL

5.1 ESTRATIGRAFIA DEL MESOZOICO

En la plancha 87-III-D, se reconocieron cinco unidades sedimentarias del Cretácico, las cuales se encuentran aflorando en un 70% a 75% del área de trabajo. Estas unidades se encuentran afectadas por una tectónica compresiva, generando fallas de cabalgamiento y a su vez la posible repetición e inversión de las secuencias estratigráficas en algunos sectores, ya que se tienen contactos anómalos entre unidades recientes y antiguas, siendo esto una característica relevante de la zona. Las unidades sedimentarias se encuentran en contacto fallado con unidades de origen ígneo-metamórfico hacia el sector más occidental de la plancha.

Las unidades relacionadas en campo están asociadas a las formaciones Aguardiente, Capacho, La Luna, Colon-MitoJuan (Fig., 24), a continuación se presentan las características litológicas de la zona de estudio.

Figura 13: Mapa geológico del área de estudio, escala 1:25.000.



MAPA GEOLÓGICO PLANCHA 87-III-D

Leyenda

- COLUVION
- TERRAZA-ALUVIAL
- Fm. Capacho
- Fm. Tibu-Mercedes
- Fm. Colón-Mito Juan
- Fm. Aguardiente?
- Fm. La Luna
- Esquistos de Santiago
- Fm. Silgará
- Fm. Neis de Bucaramanga
- ORTONEIS
- Drenaje_Sencillo

Fuente: SGC

5.1.1 Formación Aguardiente

En base a las observaciones realizadas con imágenes de satélite y fotografías aéreas en la fase de pre-campo, se reconoció que en la plancha 87-III-D, se encuentran las dos unidades litológicas, Formación Tibú-Mercedes y Formación Aguardiente, pero en la etapa de campo no se evidenció de manera clara el contacto entre ellas y la litología observada es característica de la Formación Aguardiente, por lo que se estableció que en la zona de estudio solo se encuentra el cuerpo rocoso de esta unidad, siendo la de mayor predominio en el área de trabajo y está ubicado tanto en el sector Este y Oeste del municipio de Gramalote, Norte de Santander.

Según INGEOMINAS (2011), consiste en areniscas cuarzosas y areniscas calcáreas de grano fino a grueso, bien cementadas, en capas tabulares gruesas a muy gruesas masivas, con delgadas intercalaciones de arcillolitas físilas. Los macizos se presentan débilmente meteorizados, de colores pardos a rojizos con aureolas de oxidación y las estructuras (planos de estratificación, diaclasas y fallas) se mantienen.

Sector Pomarroso – Gramalote

En este sector, hacia el carreteable que conduce desde el Puesto de Salud provisional de Gramalote hasta la escuela Pabón Núñez y el sector de Pomarroso del municipio de Gramalote, Norte de Santander, en la estación PGR-07 (Fig., 14 y 15) con coordenadas geográficas N= 1362505 E= 1144589 Z=1159, se realizó la descripción del afloramiento, donde se evidenció de base a techo las siguientes litologías, areniscas cuarzosas negras a blancas amarillentas, tabulares, de grano muy fino, con presencia de óxidos de hierro, estratificación interna ondulosa a plano paralela, composicionalmente cuarzo (70%), líticos (20%), moscovita (7%) y óxidos (3%). Suprayaciendo en contacto neto capas potentes de areniscas

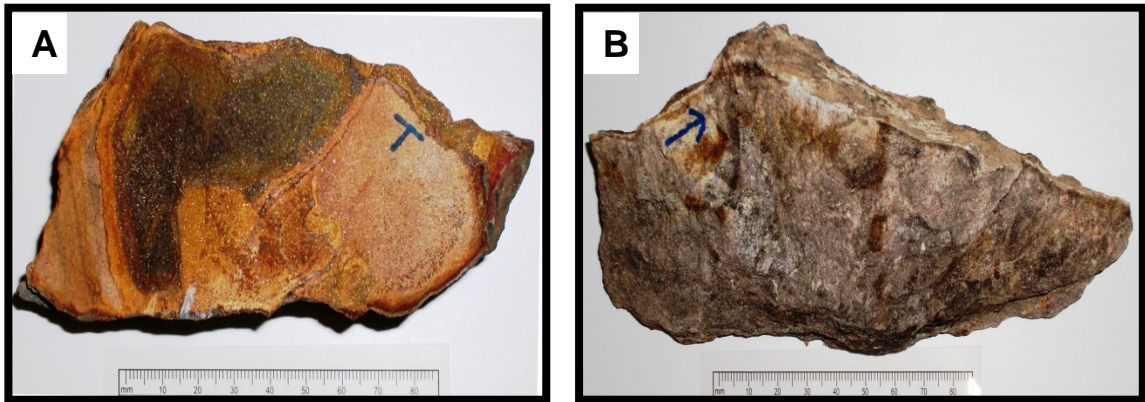
calcáreas, negras tabulares de grano fino con presencia de cemento silíceo y moderada selección; hacia el techo areniscas grises tabulares, de grano muy fino, granos subredondeados, buena selección, presencia de intraclastos alargados de cuarzo lechoso y minerales oscuros.

Figura 14: Sector Pomarroso – Gramalote, en la base de la formación Aguardiente; (A) Aspecto general de la Formación Aguardiente. (B) Detalle estratificación plana paralela a ondulosa.



Fuente: (A) y (B) Ana milena Cardozo-SGC.

Figura 15: Sector Pomarroso-Gramalote en la base de la formación Aguardiente; (A y B) Detalle de las muestras recolectadas en campo.



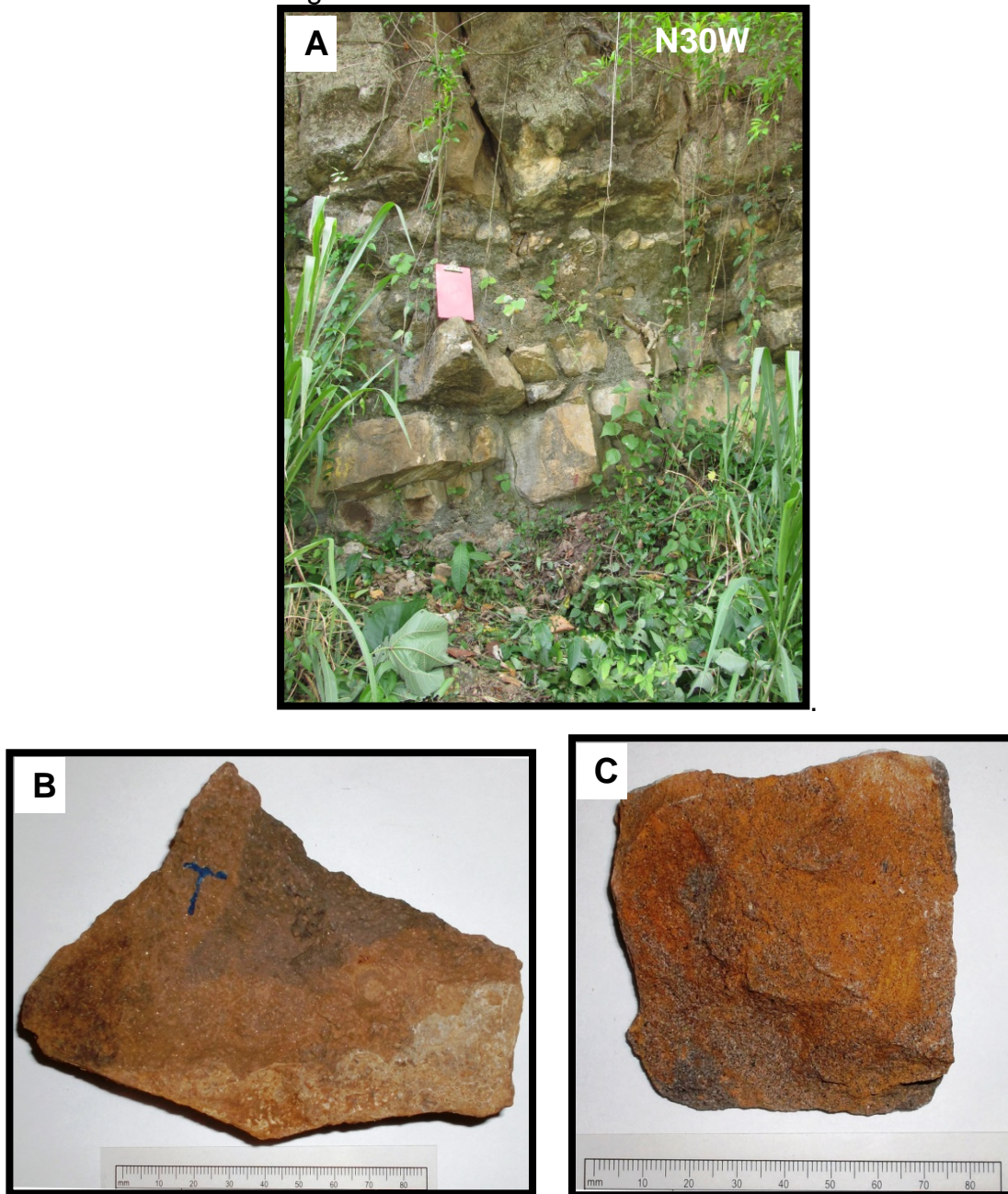
Fuente: Autora

Sector albergue Buenos Aires, Gramalote

En este sector, que se ubica sobre el carretable que comunica al municipio de Santiago con el municipio de Gramalote, en la estación PGR-28 con coordenadas geográficas N=1360493 E=1144469 Z=700, se realizó la descripción del afloramiento (Fig, 16 y 17), que de base a techo se caracteriza por areniscas calcáreas pardas tabulares, de grano fino, con presencia de estructuras ovaladas tipo Oolitos, cemento calcáreo y recubrimientos de calcita; suprayacente arenas cuarzosas de grano fino pardo oscuro, tabulares, friables, presencia de cemento calcáreo y óxidos de hierro, la suprayacen arenas calcáreas grises de grano medio, tabulares, con presencia de intraclastos, bien cementadas, subangulares y de moderada selección; seguido calizas grises tabulares, masivas, con presencia de intraclastos y óxidos de hierro y hacia el techo de este afloramiento encontramos caliza gris oscura, tabular, masiva, con presencia de fósiles tipo conchillas de bivalvos y venillas de calcita.



Figura 16: Perfil estratigráfico de areniscas y calizas de la estación PGR-28, en la base de la formación Aguardiente.

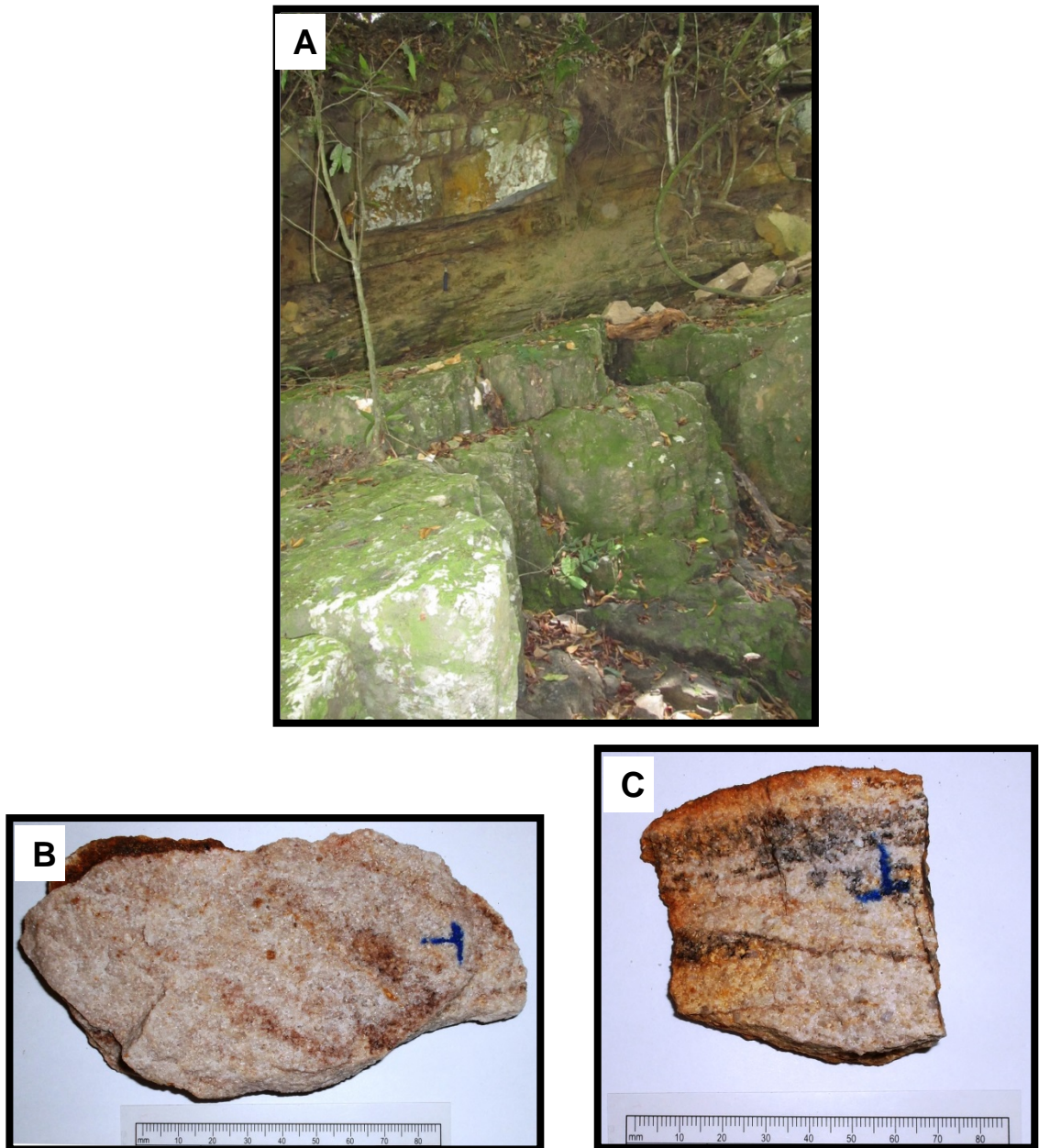


Fuente: (A) tomado de Ana Milena Cardozo-SGC y (B) y (C) de Autora.

Sector Campo Alegre, Limite con Palestina, Gramalote

Este sector se encuentra ubicado, sobre el margen derecho de la vía que conduce desde el municipio de Santiago al municipio de Gramalote en la estación PGR-29 con coordenadas geográficas N=1362452 E=1142742 Z=933, realizándose una descripción de afloramiento (Fig., 17) que de techo a base, se caracteriza iniciando por areniscas cuarzosas, blancas de grano fino a medio, tabulares, masivas, moderada selección, friable, laminación interna en artesa, con presencia de feldespatos, micas y líticos negros, sus granos se presentan subredondeados a subangulares; infrayacente se presenta una alternancia de arenas cuarzosas pardas de grano fino, tabulares, laminación plano paralela, y lodolitas negras donde se reconocen micas en menor proporción y laminación plana paralela y una capa de arenisca cuarzosa conglomerática de grano fino a medio, tabular y masiva; hacia la base del afloramiento areniscas pardas de grano medio a grueso, tabular, masiva con moderada selección y clastos de cuarzo redondeados a subredondeados.

Figura 17: Sector Campo Alegre-Gramalote, en la parte media de la formación Aguardiente; (A) Perfil estratigráfico de areniscas con diferente granulometría. (B y C) Detalle de las muestras recolectadas en campo.



Fuente: (A) Tomado de Ana Milena Cardozo. (B) y (C) Autora.

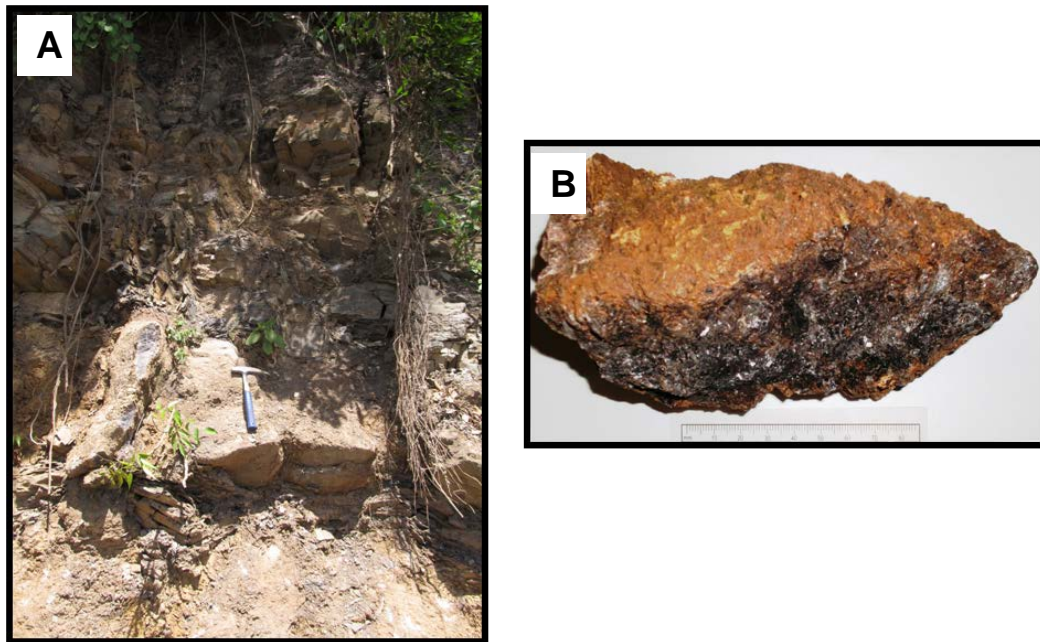
5.1.2 Formación Capacho

Según INGEOMINAS (2011), macizos constituidos por capas delgadas de shales oscuros no calcáreos con intercalaciones de capas medias a gruesas de calizas grises arcillosas fosilíferas y delgadas capas de arenisca calcárea. El porcentaje de roca fresca varía entre el 10 y 15%. Los macizos se encuentran parcialmente alterados y con índice de fracturamiento moderado.

Sector del Triunfo-Cederal-Villa nueva – Gramalote

En el sector sobre la sección de la vía que conduce del Municipio de Santiago hacia Gramalote en la estación PGR-13 con coordenadas geográficas N=1.363.550 E=1.141.440 Z=1054, encontramos una secuencia (Fig, 18), que de base a techo descrita, inicia con una capa de arcillolita negra, laminación plano paralela y un espesor promedio de 80 cms, seguido de una capa de lodolita negra, tabular, con presencia de escamas de peces en los planos de estratificación interna plana paralela, hacia el techo encontramos una capa de caliza gris, tipo esparita, tabular, masiva con venas de calcita y un fracturamiento marcado.

Figura 18: Sector Triunfo-Cederal-Villa nueva – Gramalote para la formación Capacho; (A) Perfil estratigráfico de calizas y arcillolita. (B) Detalle muestra recolectada en campo.



Fuente: (A) Tomado de Ana Milena Cardozo. (B) Autora.

Sector sobre la vía hacia el Alto de Lourdes-Gramalote

En el sección, con coordenadas geográficas N=1.365.378 E=1.140.837 Z=1127 en la estación PGR-18, sobre la vía que conduce desde el municipio Gramalote hacia el municipio Lourdes en el sector conocido como el Alto de Lourdes, se presenta una litología (Fig, 19) caracterizada por una alternancia de capas de caliza negra, tipo Bioesparita, tabular, masiva, con presencia de venillas y algunos cristales de calcita dentro de las fracturas, seguido de arcillolita no calcárea, negra, tabular, friable, con estratificación interna plana paralela, presencia de micas tipo moscovita, entre las fracturas y los planos de estratificación se observan óxidos de hierro.



Figura 19: Perfil estratigráfico de calizas y arcillolitas de la formación Capacho.



Fuente: Tomado de Ana Milena Cardozo-SGC

5.1.3 Formación La Luna

Según INGEOMINAS (2011), calizas finas fosilíferas en capas medias a delgadas con interestratificaciones de chert negro y arcillolitas fisiles. Comprende macizos rocosos con dureza media a blanda, con meteorización moderada a alta. El índice de fracturamiento es moderado y en zonas afectadas por la falla de Gramalote y los sistemas de fallas NW-SE asociadas, el fracturamiento se hace alto a muy alto, las fracturas son ortogonales generalmente cerradas o con aperturas entre 1 y 3

mm sin relleno, el espaciamiento es de 15 y 30 cm, la persistencia varía entre 30 y 60 cm. Los contactos entre capas son planos y poco rugosos.

Sector “La Talcalera”-Santiago

En la sección con coordenadas N=1361119 E=1148471 Z= 454 de la estación PGR-01, sobre la vía que conduce del municipio de Santiago a Puente Gómez, en el sector conocido como la Talcalera, donde se presenta una actividad minera activa y presenta unas dimensiones de 50 mts de alto por 70 mts de largo, que de base a techo está compuesta, por calizas grises, esparíticas, tabular, masiva, presencia de contenido fósil en capas delgadas hacia el sector más oeste del afloramiento, se evidencia la presencia de concreciones en varios tamaños con orientación marcada, lo que da un estilo de estructura arriñonada; Suprayaciendo capas de lodolitas silíceas negras, fisiles, tabulares, con fracturas rellenas de calcita y hacia el techo lodolitas calcáreas negras, tabulares, fisiles, con estratificación plana paralela y contenido de foraminíferos, escamas de peces y conchas de bivalvos. (Fig., 20).



Figura 20: Sector “La Talcalera”-Santiago, formación La Luna; Afloramiento de calizas y lodolita; se observa el estilo de estructura arriñonada.



Fuente: Tomado de Ana Milena Cardozo-SGC.

Sector sobre la vía desde el municipio de Lourdes hacia Gramalote

En la sección con coordenadas N=1368160 E=1140649 de la estación PGR-21, sobre la vía que conduce desde el municipio de Gramalote hacia el sector de Lourdes, en el margen derecho de la carretera, aflora un litología que de techo a base se caracteriza por arcillolitas negras, compactas, calcáreas y fracturadas, infrayaciendo un paquete delgado de calizas bioesparíticas y arcillolitas pardas, calcáreas y con presencia de concreciones calcáreas de color negro a gris oscuro y hacia la base encontramos una capa de areniscas de grano muy fino, pardas, calcáreas y fracturadas (Fig., 21).



Figura 21: Perfil estratigráfico de arcillolitas silíceas, arcillolitas calcáreas y calizas de la formación La Luna.



Fuente: Tomado de Ana Milena Cardozo-SGC

5.1.4 Formación Colon-Mito Juan

Sector Cañaguat-Santiago

En la sección, con coordenadas N=1361367 E=1150389 Z=542 de la estación AMC-247, sobre el camino real que desde el municipio de Santiago conduce a el sector conocido como Cañaguat-Salazar de las Palmas, se presenta un afloramiento con capas tabulares de areniscas pardas grisáceas, de grano muy fino, con abundante contenido de cuarzo, sus granos son subredondeados,



moderada selección y friables, con presencia de líticos en tonalidades negras a pardas-ocre, laminación interna cruzada con intercalaciones de costras ferruginosas, seguido de arcillas o lodolitas arenosas de color gris verdoso con presencia de nódulos de hierro y lentes de arenisca gris de grano muy fino. Esta unidad presenta costras ferruginosas hacia el techo y base de las capas.

Figura 22: Perfil estratigráfico de capas de arcillolitas grises a pardas con presencia de óxidos de Hierro de la formación Colon-Mito Juan.



Fuente: Tomado de Ana Milena Cardozo-SGC.



Sector Aguadulce, Finca Rosedal-Santiago

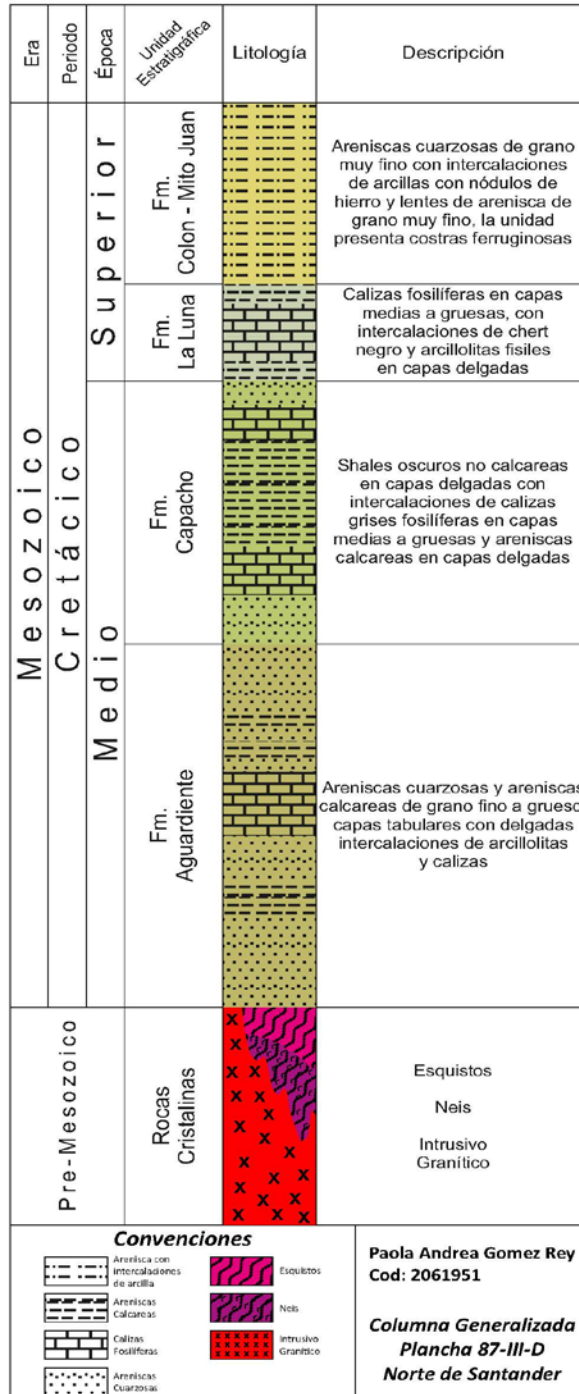
En la sección con coordenadas geográficas N=1362448 E=1147591 Z=684 en la estación AMC-226, sobre el camino real que conduce desde el municipio de Santiago a la vereda Aguadulce, se presenta un afloramiento con arcillolitas grises a pardas, con abundante presencia de óxidos de hierro, laminación plana paralela y fisil, seguido de lodolitas arenosas gris verdosas, con presencia de óxidos de hierro con alto fracturamiento, hacia la base se encuentra una secuencia de arena de grano muy fino, redondeados, buena a moderada selección, compacta y bajo contenido de matriz

Figura 23: Perfil estratigráfico de arcillolitas grises a pardas, con fisilidad de la formación Colon-Mito Juan.



Fuente: Tomado de Ana Milena Cardozo-SGC.

Figura 24: Columna generalizada plancha 87-III-D, Norte de Santander.



Fuente: SGC.

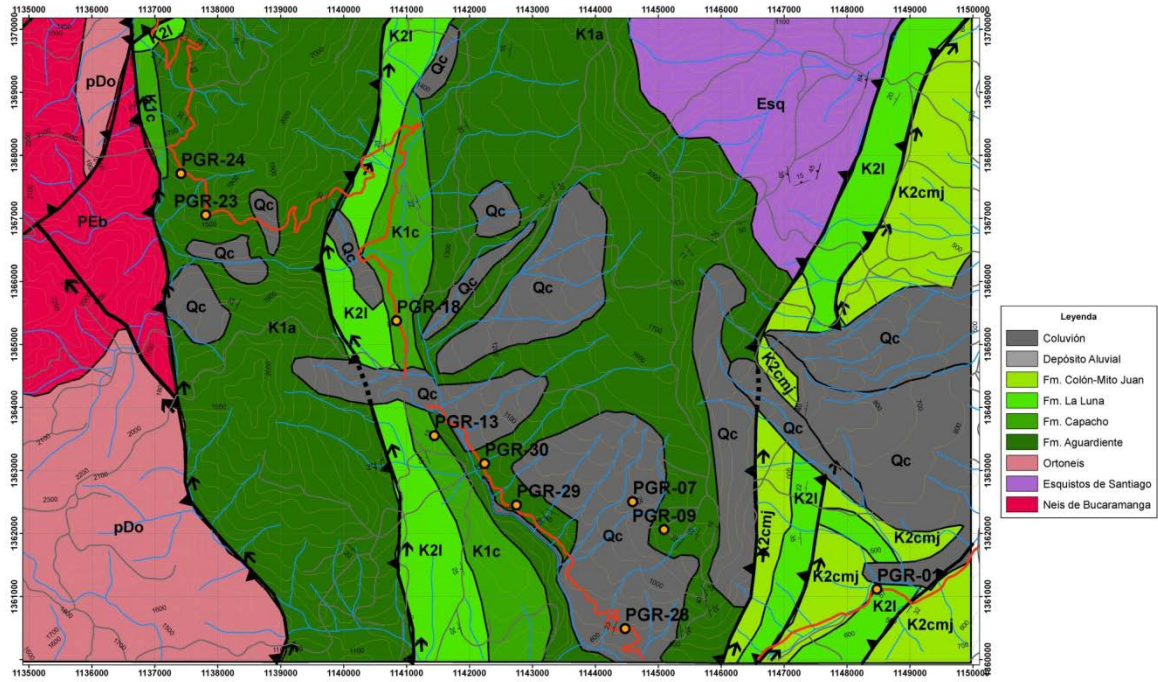
6 PETROGRAFÍA

En este capítulo se describen las características petrográficas de cada una de las formaciones sedimentarias del Cretácico que se encuentran aflorantes en la zona de estudio, en relación con la cartografía realizada en este proyecto.

La tabla 1, relación de las muestras recolectadas con su respectiva localización.

Muestra IGM	No Muestra Campo	Coordenadas		Tipo de Roca	Formación
		Norte	Este		
5.005.177	PGR-01-A	1361119	1148471	Sedimentaria	La Luna
5.005.178	PGR-01-B	1361119	1148471	Sedimentaria	La Luna
5.005.179	PGR-07-A	1362505	1144589	Sedimentaria	Aguardiente
5.005.180	PGR-07-B	1362505	1144589	Sedimentaria	Aguardiente
5.005.181	PGR-09-A	1362063	1145087	Sedimentaria	Aguardiente
5.005.182	PGR-13-A	1363554	1141439	Sedimentaria	Capacho
5.005.184	PGR-18-A	1365379	1140837	Sedimentaria	Capacho
5.005.191	PGR-23-A	1367055	1137806	Sedimentaria	Aguardiente
5.005.192	PGR-24-A	1367711	1137411	Sedimentaria	Aguardiente
5.005.198	PGR-28-A	1360493	1144469	Sedimentaria	Aguardiente
5.005.200	PGR-28-C	1360493	1144469	Sedimentaria	Aguardiente
5.005.201	PGR-29-A	1362452	1142742	Sedimentaria	Aguardiente
5.005.202	PGR-29-B	1362452	1142742	Sedimentaria	Aguardiente
5.005.203	PGR-30-A	1363111	1142237	Sedimentaria	Aguardiente

Figura 25: Mapa Geológico de la zona de estudio con las estaciones donde están ubicadas las secciones delgadas relacionadas en la tabla 1.



Fuente: SGC

Esta descripción petrográfica permitió definir y confirmar las unidades observadas en la cartografía previamente realizada, quedando definidas para esta zona la presencia de la Formación Aguardiente, ya que no se encuentra evidencia de campo y petrográfica de la Formación Tibú-Mercedes como había sido planteada inicialmente en los antecedentes de la plancha, seguido de la Formación Capacho y Formación La Luna, con respecto a la Formación Colón-Mito Juan no se obtuvieron a tiempo las secciones delgadas para realizar la respectiva descripción

por los tiempos que se manejan para la realización de estas y los de la práctica empresarial.

6.1 CENOZOICO-MESOZOICO

6.1.1 Formación Aguardiente

Para esta formación se analizaron 10 secciones delgadas (Tabla 1), en su totalidad areniscas con cambios mineralógicos, observando la presencia de carbonatos en dos de ellas, cambiando lo que se observa de manera general en las secciones; las variaciones mineralógicas, tamaño y forma de grano, la clasificación textural y composicional según Folk (1974) y las características relevantes se presentaran a continuación. La figura 21, muestra la ubicación de las secciones delgadas en la zona de estudio.

6.1.1.1 Muestra 1-IGM 5.005.179

Esta sección delgada, se encuentra ubicada en las coordenadas N=1362505 E=1144589, sobre el camino vederal que conduce desde el puesto de salud de Gramalote hacia el sector conocido como El Pomarroso, en la estación PGR-07.

Clasificación Textural

Roca sedimentaria Siliciclastica, de tamaño de grano muy fino a fino, granos muy angulares, no esférico, selección moderada, contacto longitudinal entre granos y submadura texturalmente. Los contenidos de Grava (0%), Arena (90,9%) y lodo (9,0%), según Folk (1974), sugieren clasificarla como una **Arenisca**.

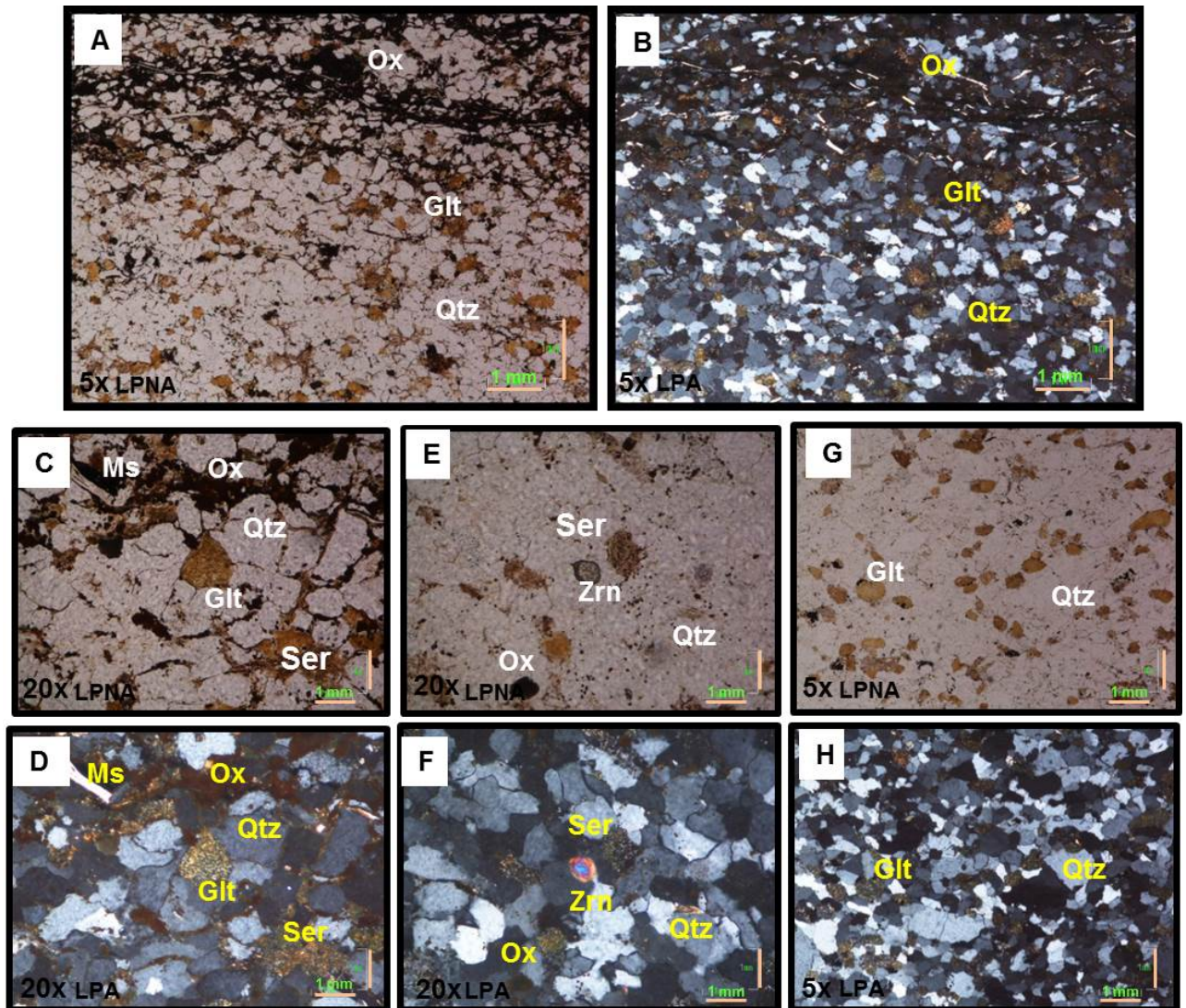
Clasificación Composicional

Microscópicamente compuestos por cuarzo monocristalino (64,8%), cuarzo metamórfico (lítico) (4,2%), muscovita (0,6%), glauconita (17,1%), óxidos (12,6%), lítico sedimentario (0,6%) y zircón (0,3%), permite clasificarla según el triángulo de clasificación de Folk (1974), basado en cuarzo, feldespato y líticos, como una **Cuarzoarenita Glauconítica**.

En esta sección delgada se encuentra la presencia de glauconita (Fig., 27 (C y D)) con una coloración de amarilla quemada a marrón en nicoles paralelos y una tonalidad más fuerte en nicoles cruzados, lo cual puede ser un indicador de que este mineral se encuentra siendo oxidada, su configuración química $K_{(x+y)}(Al, Fe_{3+}, Mg, Fe_{2+})_2(Si_{4-x} Al_x)_4O_{10}(OH)_2$, (Fernández-bastero et al. 2000) permitiendo un fuerte reemplazamiento de Al por Fe^{+2} y Fe^{+3} , lo que genera un mineral rico en Fe, que al ser afectada por procesos posteriores en los que intervienen fluidos se cambie la composición química, dándole al mineral una coloración hacia las tonalidades rojizas y marrones, perdiendo ese color característico verde oliva de este mineral, que en esta placa no es observado.

La presencia de venillas que cortan la sección de manera horizontal y que se observan con un alto grado de oxidación, son también indicadores de la presencia de fluidos como procesos posteriores que afectan estas rocas, lo que puede estar asociado a la complejidad tectónica relacionada a fallas amplias y cercanas entre sí (Fig., 27 (A y B)).

Figura 26: Sección delgada IGM 5.005.179; (A y B, 5x) Granulometría general de la sección con bandas de óxidos; (C y D, 20x) Detalle glauconita oxidada; (E y F, 20x) Detalle zircón y sericita; (G y H, 5x) Detalle granulometría.



Fuente: Autora.

6.1.1.2 Muestra 2- IGM 5.005.180

Esta sección delgada, se encuentra ubicada en las coordenadas N=1362505 E=1144589, sobre el camino vederal que conduce desde el puesto de salud de Gramalote hacia el sector conocido como El Pomarroso, en la estación PGR-07.

Clasificación Textural

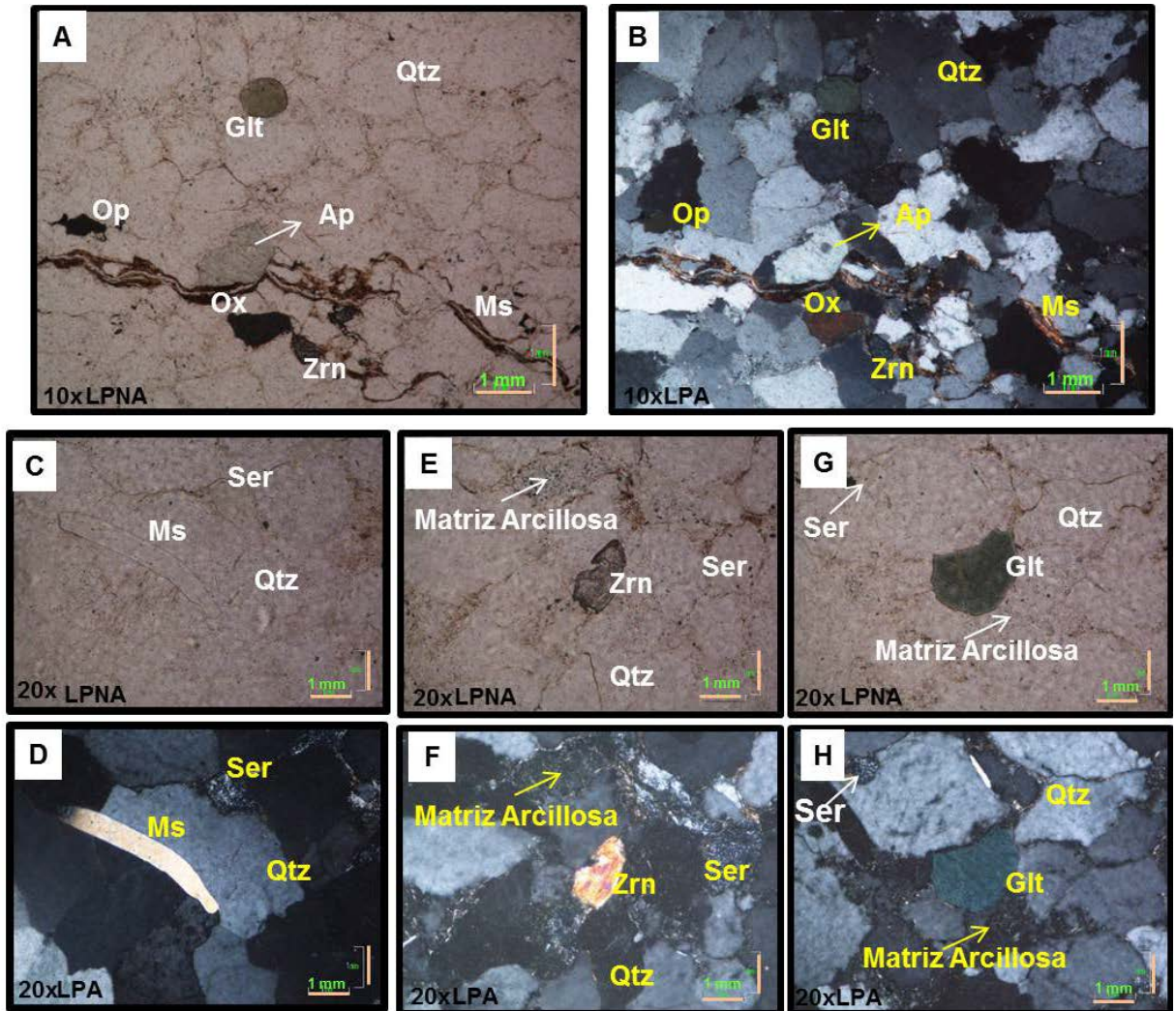
Roca sedimentaria siliciclastica, de tamaño de grano de arena fina a media, con selección bien calibrada, redondez Subangular, no esférica, contacto entre grano longitudinal a cóncavo-convexo y madura texturalmente. Los contenidos de Grava (0%), Arena (92,3%) y lodo (7,6%), según Folk (1974), sugieren clasificarla texturalmente como una **Arenisca**.

Clasificación Composicional

Microscópicamente presenta, cuarzo monocristalino (75.3%), cuarzo metamórfico (lítico) (11,1%), cuarzo policristalino (3.9%), lítico sedimentario (1.5%), feldespato (0,6%), sericita (3.85%), glauconita (3%), óxidos (0.3%), moscovita (0,3%) y zircón (0,3%), que según el cuadro de clasificación de Folk (1974), se clasifico como una **Cuarzoarenita**.

Se observa la presencia de glauconita sin alteración, de forma circular y de color verde oliva en nicoles paralelos y cruzados (Fig., 26 (A y B) (G y H)). La matriz presente es de material arcilloso (Fig., 26 (E y F)) que presenta una coloración marrón debido a la oxidación presente en la sección que le da el efecto de relieve al cuarzo y venillas de oxidación atraviesan la sección de manera horizontal, lo que indicaría que tuvo una afectación posterior a su formación por fluidos reductores (Fig., 26 (A y B)).

Figura 27: Sección delgada IGM 5.005.180; (A y B, 10x) Moscovita en forma de venillas que se encuentra alterándose a sericita; (C y D, 20x) Detalle moscovita; (E y F, 20x) Detalle zircón y matriz arcillosa; (G y H, 20x) Detalle glauconita.



Fuente: Autora.

6.1.1.3 Muestra 3-IGM 5.005.181

Esta sección delgada, se encuentra ubicada en las coordenadas N=1362063 E=1145087, sobre el camino vederal que conduce desde el sector conocido como El Pomaroso hasta Altamira, en la estación PGR-09.

Clasificación Textural

Considerada como una roca sedimentaria siliciclastica, de tamaño de grano de arena media a gruesa, moderadamente calibrada, angular, esférica, contacto entre granos suturado y longitudinal y submadura texturalmente. Según Folk (1974), se clasifica texturalmente por sus contenidos de Grava (0%), Arena (94,8) y Lodo (5,17%), como una **Arenisca**.

Clasificación Composicional

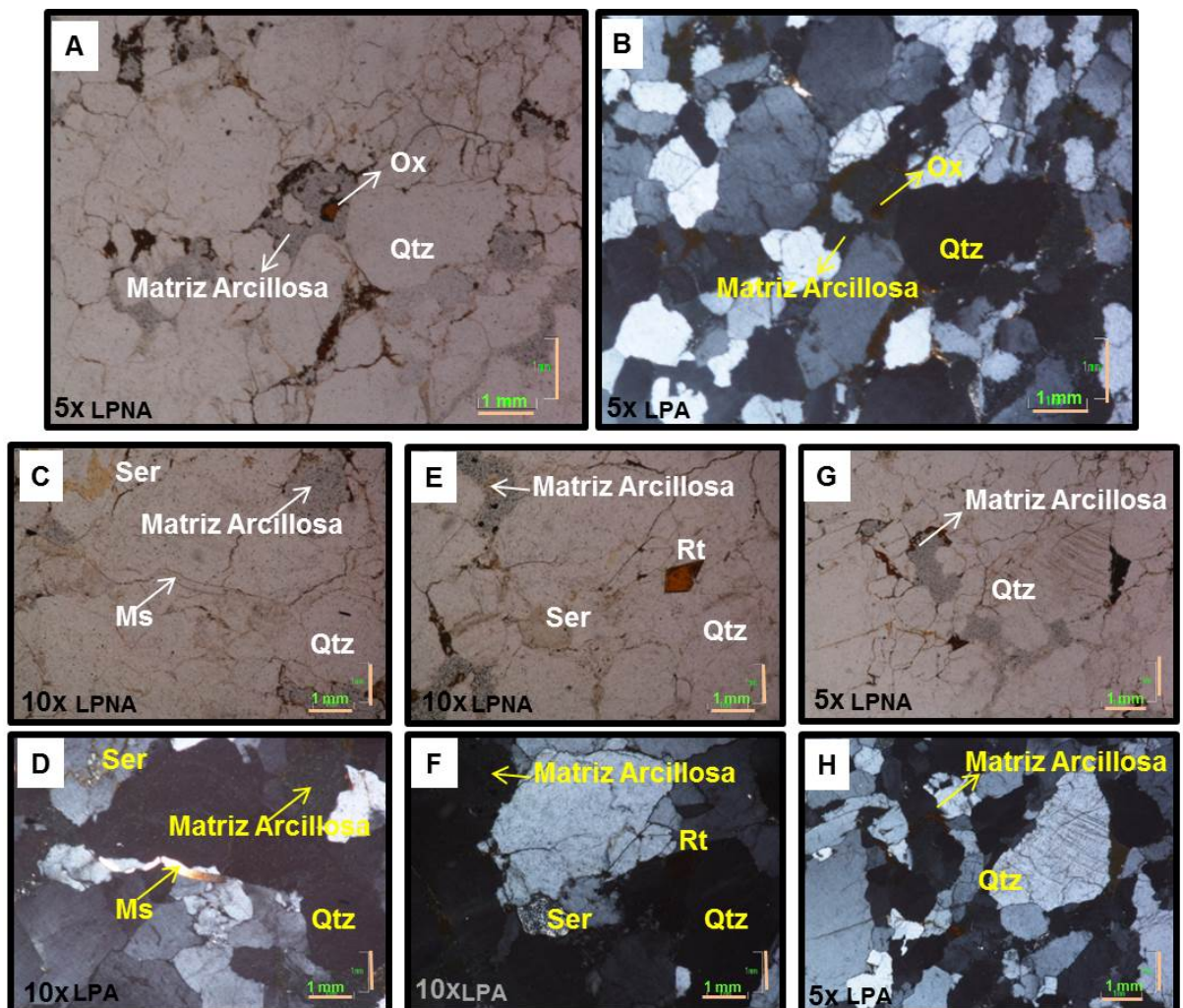
Microscópicamente se observa cuarzo monocristalino (80,92%), cuarzo metamórfico (10,08%), matriz arcillosa (4,24%), sericita (1,68%), feldespato (0,84%), óxidos (0,56%), moscovita (0,28%) y zircón (0,28%), que según el triángulo de clasificación de Folk (1974), se clasifica como: **Cuarzoarenita**.

Esta sección, presenta un componente que no se ha podido clasificar como un mineral específico, ya que sus características no muestran información suficiente para la clasificación, por lo que se recomienda realizarle otros procedimientos con el fin de determinar su clasificación y conocer si se trata de una mineral o matriz arcillosa como fue denominado en este trabajo (Fig., 27 (A y B)).

Se observa la presencia de óxidos con formas diversas, entre alargadas, circulares o con bordes definidos, venillas delgadas de óxidos de color coloración de anaranjado a rojizo brillante entre los intersticios del cuarzo, teniéndose una variación con las secciones anteriores donde se observa una coloración hacia las

tonalidades marrones (Fig., 27 (E y F)). El tamaño de grano en esta sección es variable, ya que observan granos tipo arena fina hasta media, en la mayoría los granos de mayor tamaño fueron descritos como cuarzo metamórfico con una extinción ondulante característica.

Figura 28: Sección delgada IGM 5.005.181; (A y B, 5x) Variación en el tamaño de grano; (B y C, 10x) Detalle moscovita; (E y F, 10x) Detalle rutilo; (G y H, 5x) Detalle matriz arcillosa y cuarzo fracturado.



Fuente: Autora

6.1.1.4 Muestra 4 – IGM 5.005.191

Esta sección delgada, se encuentra ubicada en las coordenadas N=1367055 E=1137806, sobre el margen derecho de la carretera que conduce desde el municipio de Gramalote hacia el municipio de Lourdes en la estación PGR-23,

Clasificación Textural

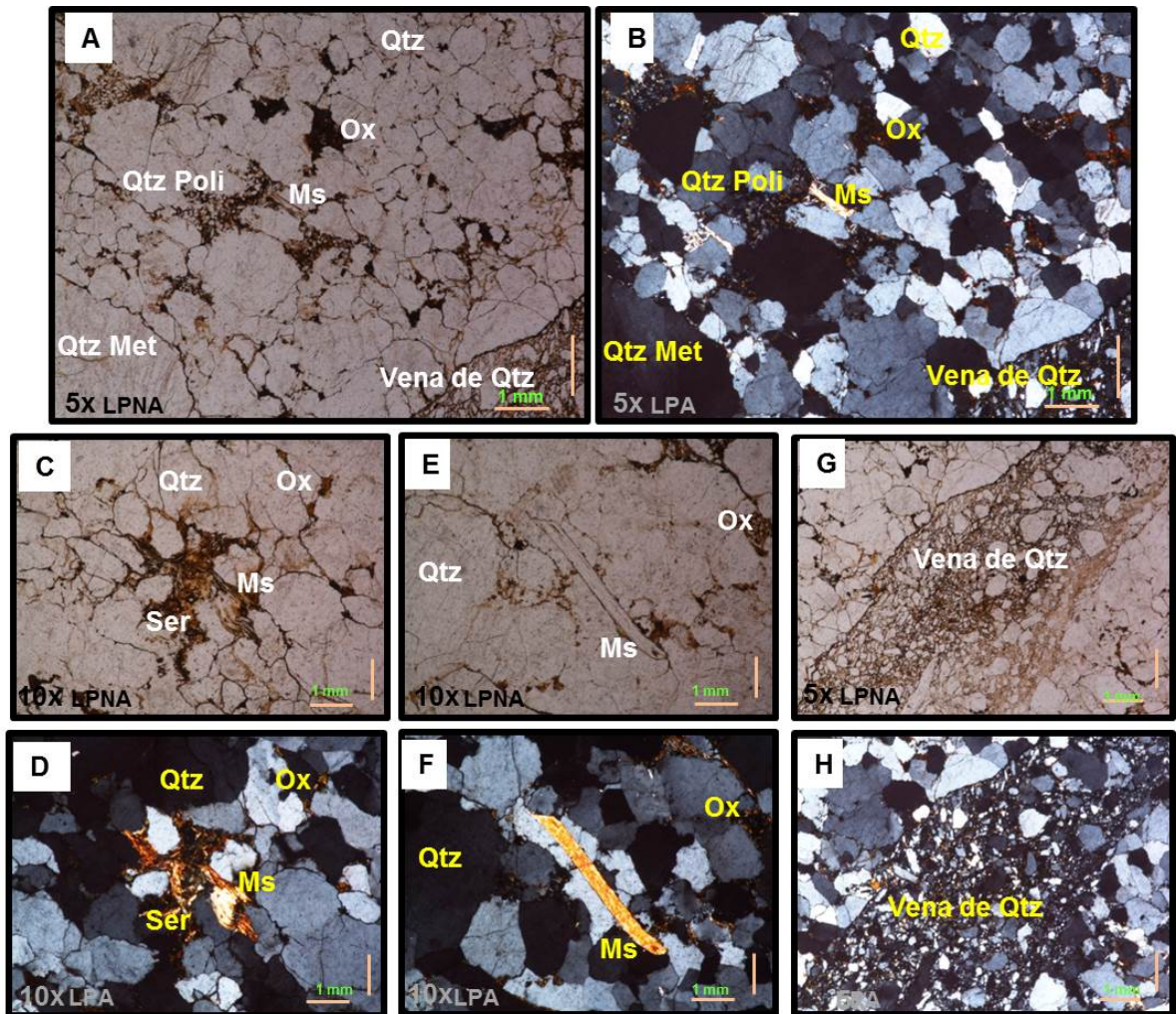
Considerada como una roca sedimentaria siliciclastica, de tamaño de grano de arena media a gruesa, mal calibrada, angular, contacto entre granos longitudinal y suturado, esférica e inmadura texturalmente. Los contenidos de Grava (4,41%), Arena (88,2%) y Lodo (7,35%), permitieron según Folk (1974), clasificarla como una **Arena Lodosa**.

Clasificación Composicional

Mineralógicamente se observa cuarzo monocristalino (37.24%), cuarzo metamórfico (48,72%), lítico sedimentario (0.28%), feldespato (0,56%), sericita (2.52%), óxidos (5.6%), moscovita (2.8%), opaco (0.56%) y zircón (0,28%), que según el cuadro de clasificación de Folk (1974), clasificarla como: **Cuarzoarenita**.

Se observa una variación marcada en el tamaño de grano, desde arena de grano fino hasta arena gruesa (Fig., 28 (A y B)); se aprecia la presencia de una vena en su mayoría compuesta por cuarzo monocristalino y metamórfico en diferentes tamaños que atraviesa la sección delgada (Fig., 28 (G y H)). La moscovita en esta sección, se está alterando a sericita (Fig., 28 (c y D) (E y F)).

Figura 29: Sección delgada IGM 5.005.191; (A y B, 5x) Granulometría general de la sección; (C y D, 10x) Moscovita alterándose a sericita; (E y F, 10x) Moscovita sin alteración; (G y H, 5x) Vena de cuarzo que atraviesa la sección.



Fuente: Autora

6.1.1.5 Muestra 5 – IGM 5.005.192

Esta sección delgada, se encuentra ubicada en las coordenadas N=1367711 E=1137411, sobre el margen derecho de la carretera que conduce desde el municipio de Gramalote hacia el municipio de Lourdes en la estación PGR-24.

Clasificación Textural

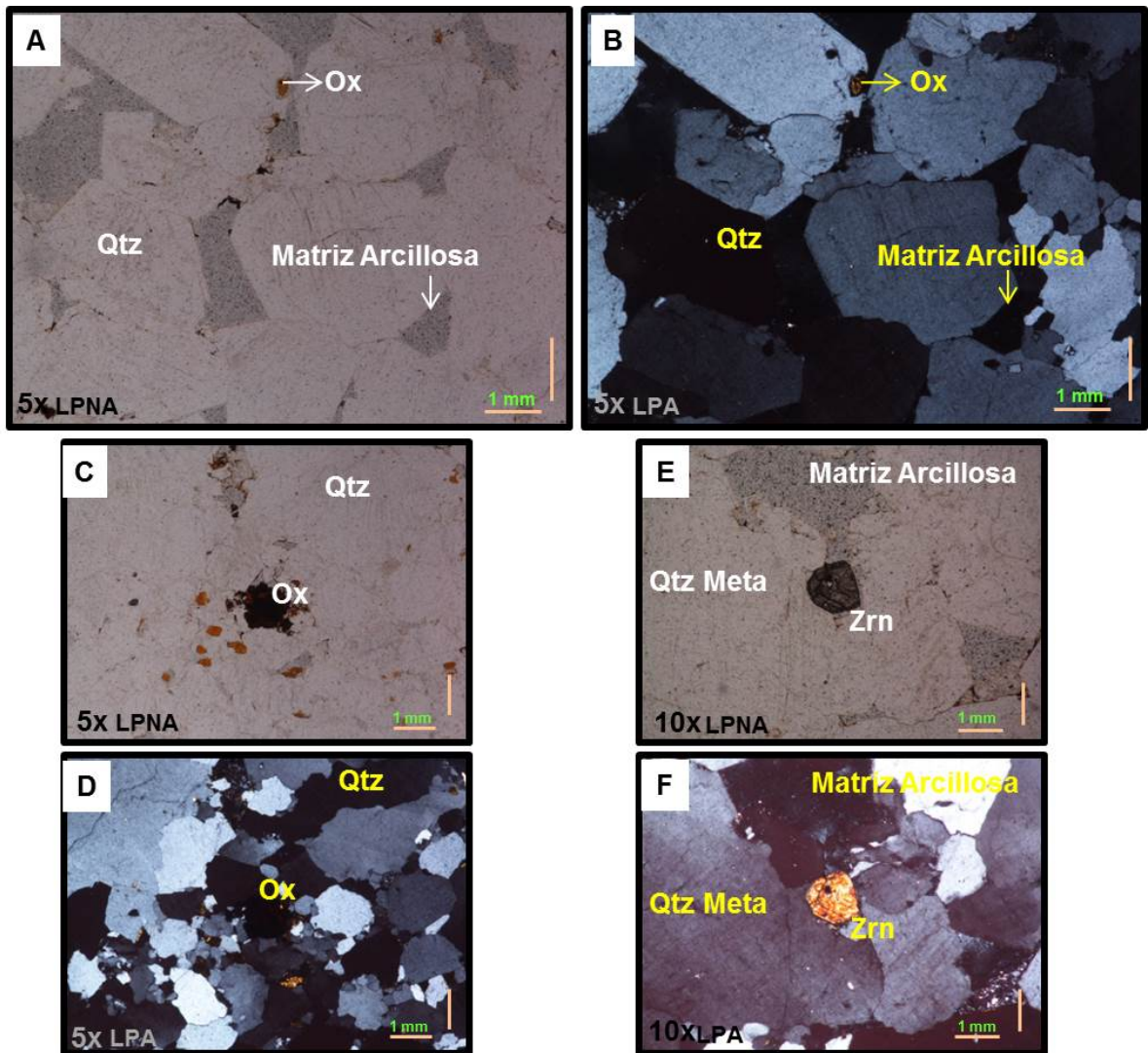
Considerada como una roca sedimentaria siliciclastica, de tamaño de grano de arena gruesa a muy gruesa, de mal a moderadamente calibrada, Subangular, no esférica e inmaduro texturalmente, contacto entre granos longitudinal, cóncavo y convexo. Los valores obtenidos para Grava (1,44%), Arena (94,2%) y Lodo (4,34%), permiten clasificarla según Folk (1974) en una **Arenisca**.

Clasificación Composicional

Mineralógicamente presenta cuarzo monocristalino (23.4%), cuarzo metamórfico (59.8%), feldespato (0,52%), matriz arcillosa (14.04%), sericita (0.26%), óxidos (0.26%), moscovita (0.26%), glauconita (0.78%) y zircón (0.26%), que según el triángulo de clasificación de Folk (1974), clasificarla como: **Cuarzoarenita**.

La sección se observa limpia con respecto al contenido de óxidos, ya que no se tiene la presencia de venillas solo se muestran como algunos granos sobre la sección; el tamaño de grano es el mayor observado de todas la secciones analizadas, en su mayoría los granos de mayor tamaño (Fig., 29 (A y B)) son clasificados como cuarzo metamórfico. En esta sección se observa nuevamente el mineral que se considera se le deben aplicar otros mecanismos para caracterizarlo y que es definido como matriz arcillosa de manera preliminar (Fig., 29 (E y F)). El cuarzo presenta fracturamiento en varias direcciones.

Figura 30: Sección delgada IGM 5.005.192; (A y B, 5x) Granulometría general de la sección; (C y D, 5x) Detalle de óxidos; (E y F, 10x) Detalle zircón y matriz arcillosa.



Fuente: Autora.

6.1.1.6 Muestra 6 – IGM 5.005.198

Esta sección delgada, se encuentra ubicada en las coordenadas N=1360493 E=1144469, sobre el margen derecho de la carretera que conduce desde el municipio de Gramalote, metros antes del albergue Buenos Aires, en la estación PGR-28.

Clasificación Textural

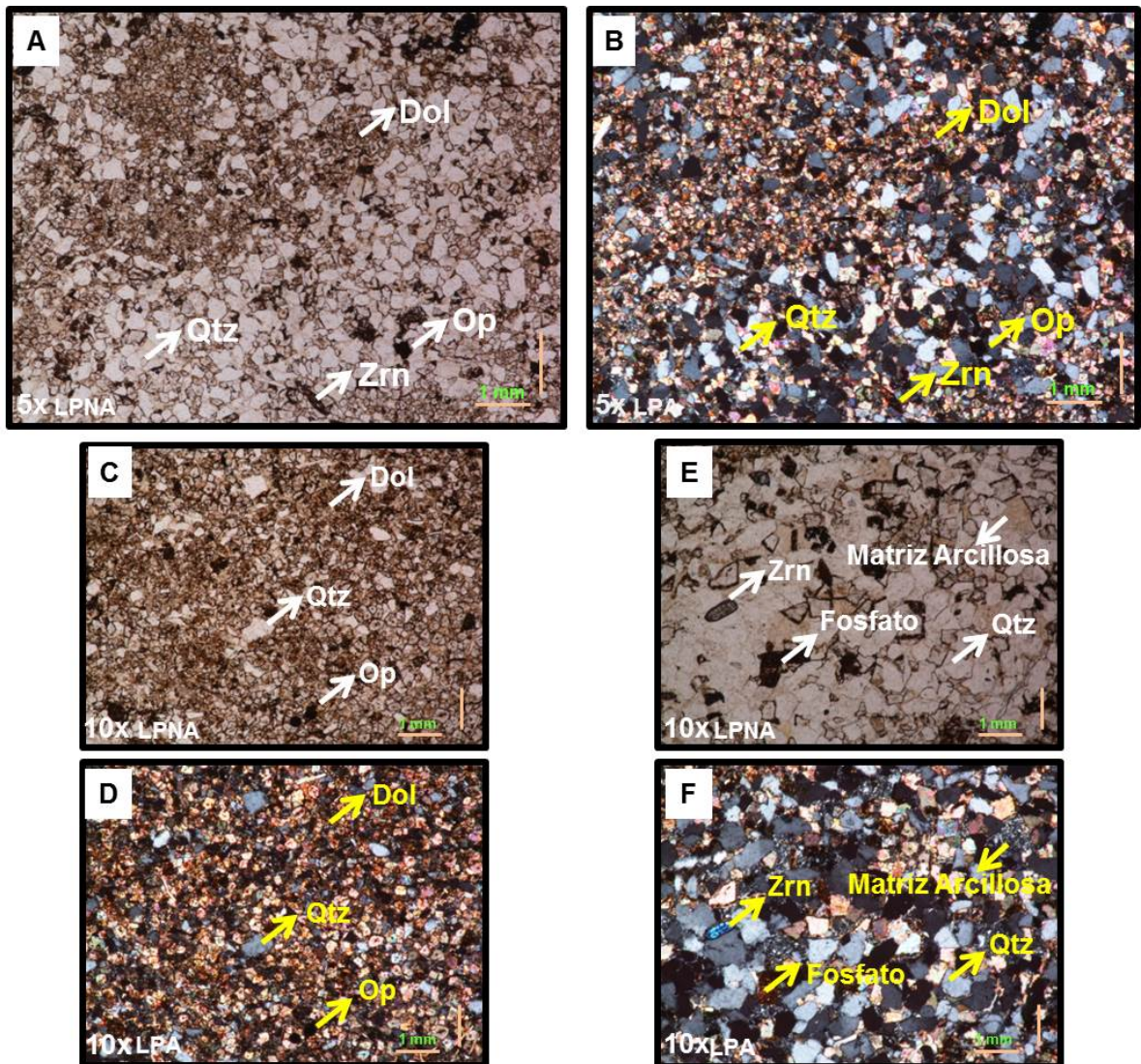
Roca sedimentaria siliciclastica, de tamaño de grano de arena muy fina a fina, mal calibrada, subangular, no esférica, inmadura texturalmente y con contacto entre grano suturado y longitudinal. Los contenidos de Grava (0%), Arena (66%) y Lodo (33%), permiten clasificarla según Folk (1974), como una **Arenisca arcillosa.**

Clasificación Composicional

Mineralógicamente se observa, cuarzo monocristalino (43.74%), dolomita (50.49%), fosfato (0.27%), sericita (2.43%), opaco (1.08%), moscovita (0.27%), y zircón (0.27%) y lítico sedimentario (0,27%), que según el triángulo de clasificación de Folk (1974), se clasifica como: **Cuarzoarenita calcárea.**

Se observan minerales como la dolomita y calcita; en el caso de la dolomita se presenta un proceso de zonación que evidencia un cambio en su composición química desde su formación, esta zonación no se presenta en toda la sección, ya que esta se puede dividir en dos sectores (Fig., 30 (C y D) (E y F)), una donde la presencia de cuarzo predomina con respecto a la proporción de dolomita y la otra donde se encuentra la relación inversa, lo cual puede ser indicador de dos estadios diferentes de depositacion (Fig., 30 (A y B)).

Figura 31: Sección delgada IGM 5.005.198; (A y B, 5x) Relación entre los carbonatos y el cuarzo y granulometría general de la sección; (C y D, 10x) sector de predominio de carbonatos; (E y F, 10x) sector de predominio de cuarzo.



Fuente: Autora.

6.1.1.7 Muestra 7- IGM 5.005.200

Esta sección delgada, se encuentra ubicada en las coordenadas N=1360493 E=1144469, sobre el margen derecho de la carretera que conduce desde el municipio de Gramalote, metros antes del albergue Buenos Aires, en la estación PGR-28.

Clasificación Textural

Roca sedimentaria siliciclastica, de tamaño de grano de arena muy fina a fina, mal calibrada, Subangular, no esférica e inmaduro texturalmente. Por los contenidos de Grava (2,7%), Arena (41,6%) y Lodo (55,5%), se clasifica según Folk (1974) como un **Conglomerado Lodoso.**

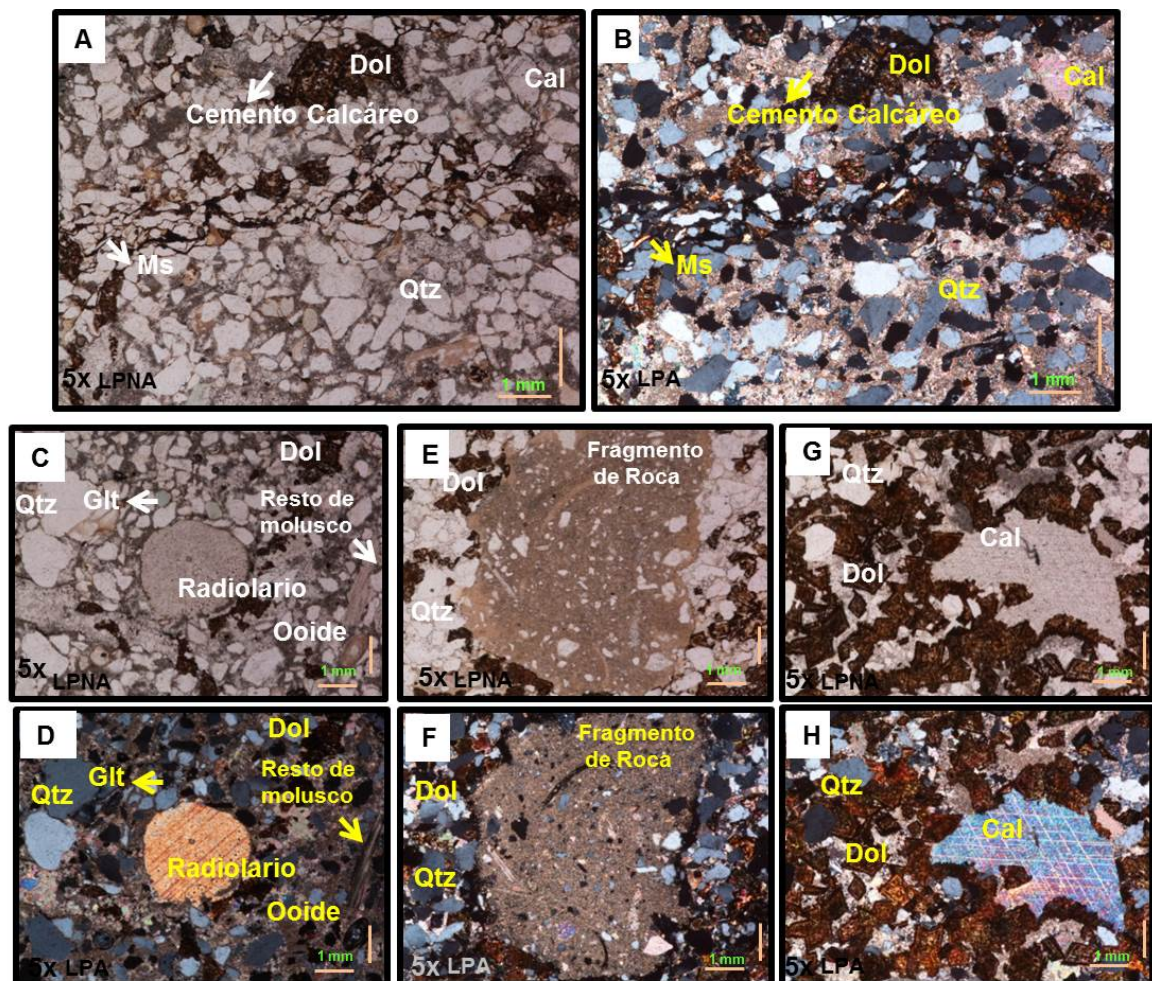
Clasificación Composicional

Mineralógicamente se presenta cuarzo monocristalino (54,56%), dolomita (36,27%), calcita (3,1%), fragmento de roca (0,93%), lítico sedimentario (1,86%), sericita (4,03%), y moscovita (0,31%), que según el triángulo de clasificación de Folk (1974), se clasifica como: **Cuarzoarenita calcárea.**

Se observa un proceso asociado a la dolomita, conocido como Dolomitización, que consiste en que la calcita presente en la roca sufrió un proceso de intercambio químico, perdiendo calcio y ganando magnesio, el cual se encuentra presente en aguas circundantes cargadas con este elemento, formándose la dolomita. Asociado al proceso de dolomitización se observa la Dedolomitización que consiste en que las aguas circundantes cargadas de calcio realizan un intercambio químico perdiendo magnesio, lo que genera que se forme nuevamente la calcita, estos dos procesos se evidencia por la coloración oscura que presenta la calcita y la dolomita, y los restos de estos dos minerales que se pueden observar en los granos (Fig., 31 (G y H)) (Adams et al. 1997).

Como características adicionales, se presentan fragmentos de rocas y algunos restos fósiles que han sido recristalizados en calcita, como la presencia de cristales de tamaño de grano grueso de calcita que muestra su macla característica (Fig. 31 (C y D) (E y F)).

Figura 32: Sección delgada IGM 5.005.200; (A y B, 5x) Relación granulométrica y venillas de oxidación; (C y D, 5x) Detalle radiolario recristalizado en calcita y glauconita verde oliva; (E y F, 5x) Fragmento de roca; (G y H, 5x) Detalle calcita con su macla característica y dolomita en su proceso de Dedolomitización.



Fuente: Autora.

6.1.1.8 Muestra 8 – IGM 201

Esta sección delgada, se encuentra ubicada en las coordenadas N=1362452 E=1142742, sobre el margen derecho de la carretera que conduce desde el municipio de Gramalote, en el sector conocido como campo alegre, límite con palestina, en la estación PGR-29.

Clasificación Textural

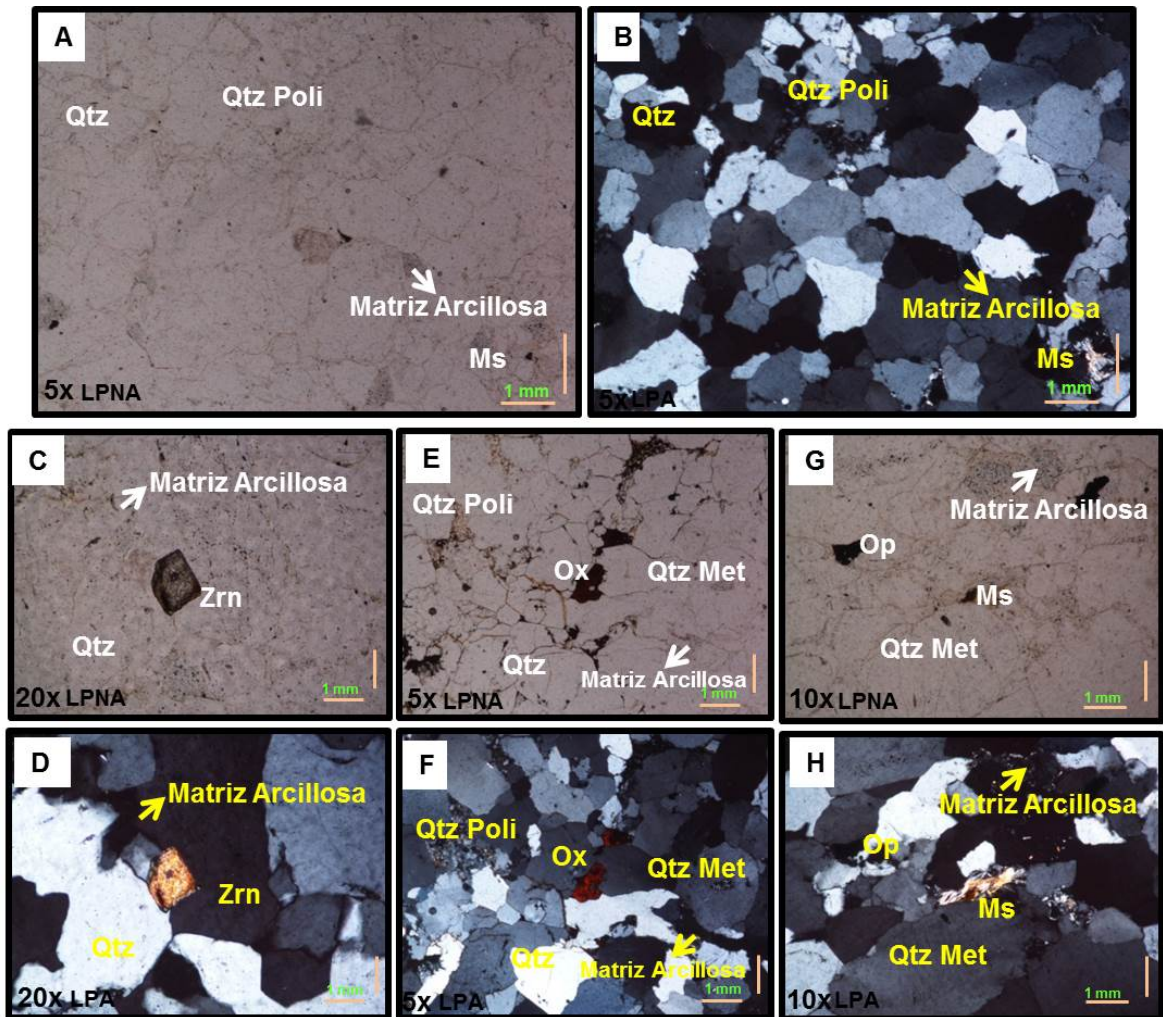
Roca sedimentaria siliciclastica, de tamaño de grano fino a medio, moderadamente calibrado, Subangular, no esférica, contacto entre granos longitudinal y suturado y inmadura texturalmente. Los contenidos de Grava (2,85%), Arena (95,7%) y Lodo (1,42%), según Folk (1974) se clasifica como: **Arenisca.**

Clasificación Composicional

Mineralógicamente se observa, cuarzo monocristalino (53.25%), cuarzo metamórfico (30,5%), cuarzo policristalino (8%), matriz arcillosa (1.5%), sericita (3.25%), opaco (0.25%), feldespato (0,75%), moscovita (0.25%) y zircón (0.25%), que según el triángulo de clasificación de Folk (1974), clasificarla como: **Cuarzoarenita.**

La mica moscovita se observa alterándose en su totalidad a sericita y los tres tipos de cuarzo presentes (monocristalino, policristalino y metamórfico) no conservan una relación en su tamaño de grano, ya que se observa que presentes diferentes granulometría (Fig., 32 (A y B)). Entre los intersticios de los cuarzoes se observa una matriz arcillosa dándole a la sección una apariencia de suciedad entre los granos ya que en algunos sectores esta matriz se está alterando tomando una tonalidad marrón (Fig., 32 (G y H)).

Figura 33: Sección delgada IGM 5.005.201; (A y B, 5x) Granulometría general de la sección; (C y D, 20x) Detalle zircón y matriz arcillosa; (E y F, 5x) Detalle óxidos y variedad de cuarzos; (G y H, 10x) Detalle moscovita y matriz arcillosa.



Fuente: Autora.

6.1.1.9 Muestra 9 – IGM 5.005.202

Esta sección delgada, se encuentra ubicada en las coordenadas N=1362452 E=1142742, sobre el margen derecho de la carretera que conduce desde el

municipio de Gramalote, en el sector conocido como campo alegre, límite con palestina, en la estación PGR-29.

Clasificación Textural

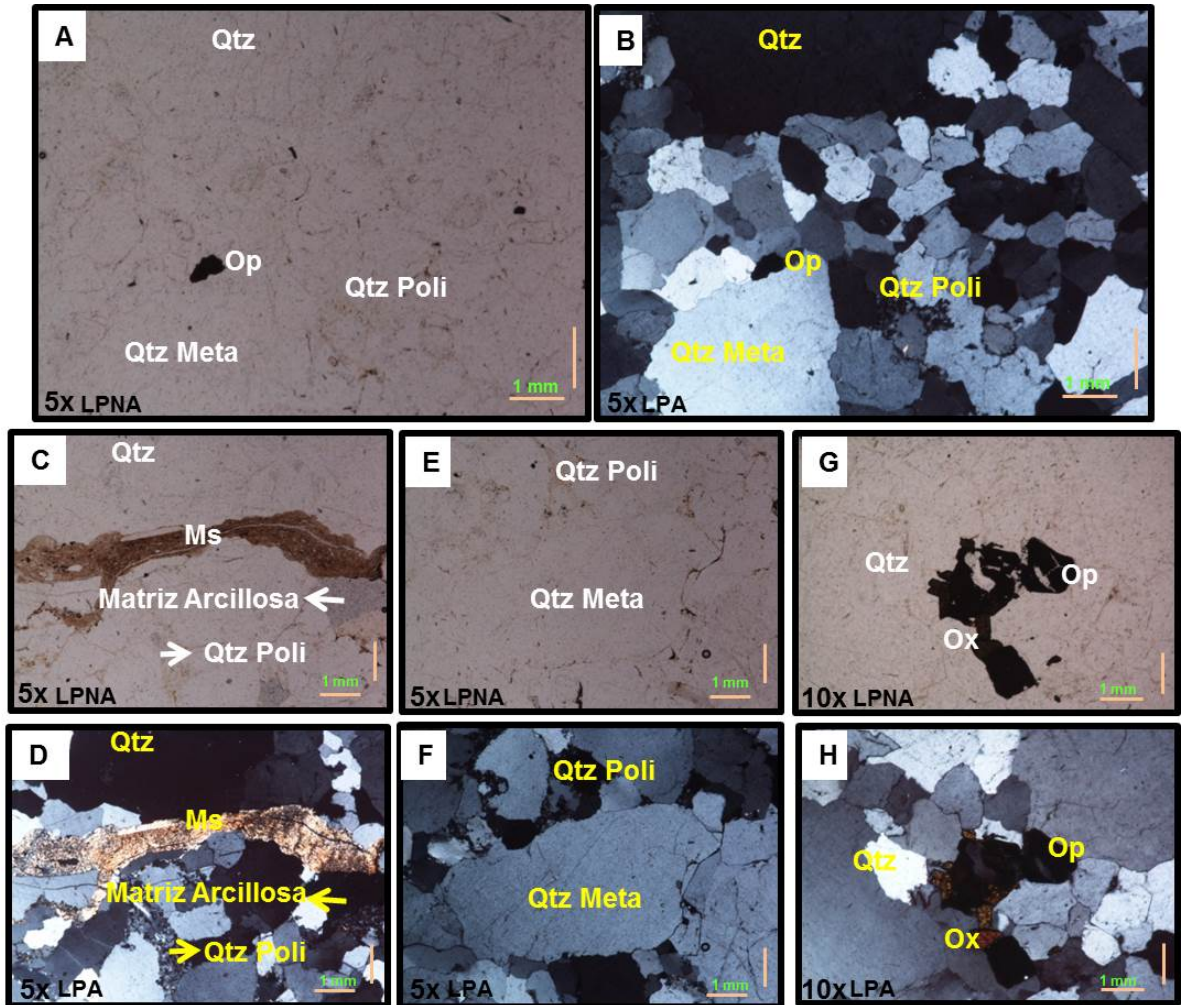
Roca sedimentaria siliciclastica, de tamaño de grano de arena media a gruesa, de mal a moderadamente calibrada, subangular, contacto entre granos suturado y longitudinal, no esférica e inmadura texturalmente. Los contenidos de Grava (27,2%), Arena (63,6%) y Lodo (9%), permiten clasificarla como una **Arenisca lodosa-conglomerática.**

Clasificación Composicional

Mineralógicamente se observa, cuarzo monocristalino (56.5%), cuarzo metamórfico (34.75%), cuarzo policristalino (2%), feldespato (0,75%), lítico sedimentario (1.75%), sericita (2%), opaco (1.75%), moscovita (0.25%) y zircón (0.25%), que según el triángulo de clasificación de Folk (1974), se clasifica como: **Cuarzoarenita.**

Se observa la presencia de mica moscovita que se está alterando a sericita (Fig., 33 (C y D)), mostrando en los bordes como ha sido afectada por el proceso de alteración y hacia el centro presenta todavía algunas características originales. El cuarzo que se observa en esta sección presenta marcas de fracturamiento interno. Los óxidos presentan una coloración rojiza oscura hasta llegar a negro y convirtiéndose en opacos (Fig., 33 (G y H)).

Figura 34: Sección delgada IGM 5.005.202; (A y B, 5x) Granulometría general de la sección; (C y D, 5x) Detalle moscovita y matriz arcillosa; (E y F, 5x) Detalle cuarzo metamórfico; (G y H, 10x) Detalle óxidos y opacos.



Fuente: Autora.

6.1.1.10 Muestra 10 - IGM 5.005.203

Esta sección delgada, se encuentra ubicada en las coordenadas N=136311 E=1142237, sobre el margen derecho de la carretera que conduce desde el municipio de Santiago a Gramalote, en el sector conocido como campo alegre, límite con palestina, en la estación PGR-30.

Clasificación Textural

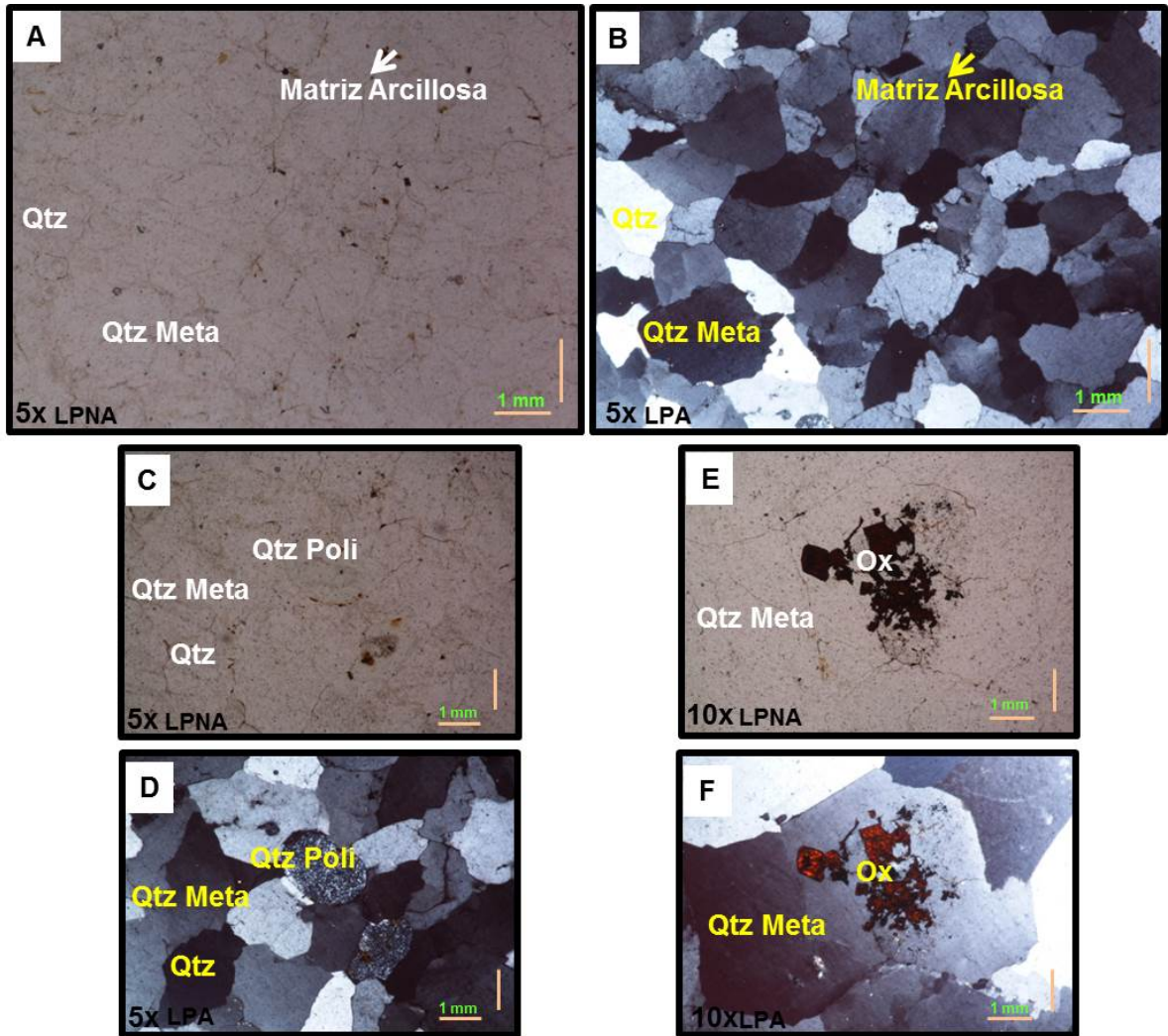
Considerada como una roca sedimentaria siliciclastica, de tamaño de grano de arena gruesa a muy gruesa, calibrada moderadamente, subangular, contacto entre granos suturado y longitudinal, no esférica e inmadura texturalmente. Los contenidos de Grava (26,3%), Arena (70,1%) y Lodo (3,5%), sugieren según Folk (1974) clasificarla la sección texturalmente como: **Arenisca lodosa-conglomerática**.

Clasificación Composicional

Mineralógicamente se observa cuarzo monocristalino (38.4%), cuarzo metamórfico (56.1%), óxidos (0,9%), fragmento de roca (1.8%), feldespato (0,3) y zircón (0.30%), que según el cuadro de clasificación de Folk (1974), clasificarla como: **Cuarzoarenita**.

Se observa la presencia de cuarzo metamórfico en granos de tamaño de gruesa a muy gruesa (Fig., 34 (A y B)), con extinción ondulante y presentan una apariencia de suciedad, lo que se asocia a bordes donde el material arcilloso que lo rellena se está oxidando dando esa coloración marrón y los rasgos de fracturamiento interno de este se puede asociar a la tectónica de la zona.

Figura 35: Sección delgada IGM 5.005.203; (A y B, 5x) Tamaño de grano general en la sección; (C y D, 5x) Detalle de los tipos de cuarzo, (E y F, 10x) Detalle de óxidos.



Fuente: Autora.

6.1.2 Formación Capacho

6.1.2.1 Muestra 1- IGM 5.005.182

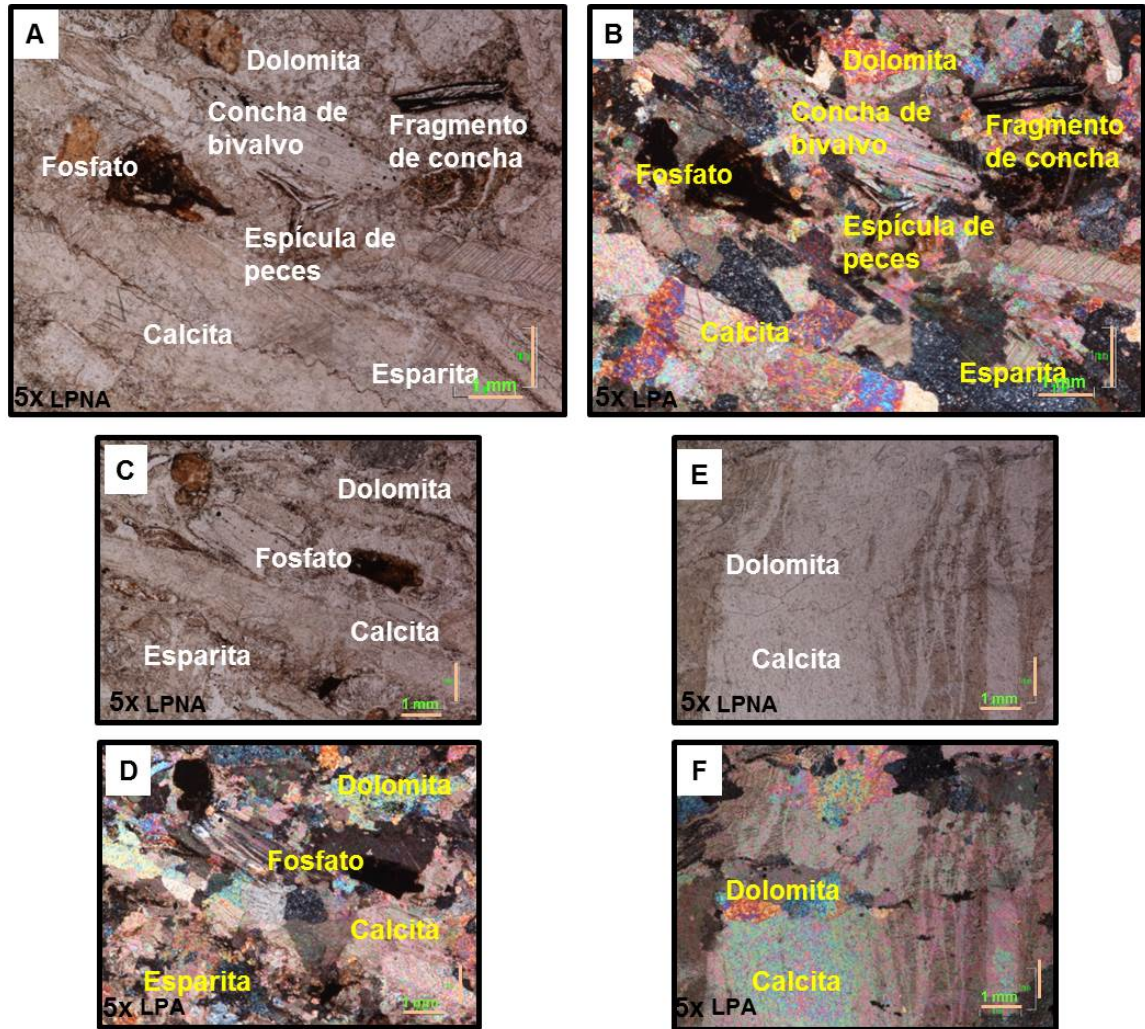
Esta sección delgada, se encuentra ubicada en las coordenadas N=1363554 E=1141439, sobre el margen derecho de la carretera que conduce desde el municipio de Gramalote hacia el sector conocido como el triunfo, en la estación PGR-13.

Clasificación

Mineralógicamente se observa, calcita (17.19%), dolomita (61.14%), opaco (0.63%), óxidos (0.63%), fragmento de roca (1.79%) y zircón (0.30%) y según el cuadro de clasificación de Dunham (1962), basándose en la abundancia de materiales gruesos o lodo calcáreo, es clasificado como un **Grainstones** y según el espectro textural de los carbonatos de Folk (1974) es clasificada como **Bioesparita no calibrada**.

Esta sección presenta fósiles, como lo son los restos de espículas de peces, foraminíferos, restos de algas, fragmentos de conchas, valvas de braquiópodos y bivalvos, estos en algunos casos están siendo reemplazados por carbonatos o fosfatos (Fig., 35 (A y B)); se presenta una matriz micrítica; se tiene la presencia de dos tipos de carbonatos (dolomita y calcita) (Fig., 35 (E y F)). La calcita presente en esta sección está presentando un proceso de dolomitización, y esto se observa en los fósiles que han sido recristalizados y que a su vez están mostrando cambios en el componente recristalizante. Esta caliza se encuentra cementada con fosfatos y los restos fósiles presentan reemplazamiento en sílice.

Figura 36: Sección delgada IGM 5.005.182; (A y B, 5x) Diferentes restos fósiles; (C y D, 56x) Carbonatos y fosfatos; (E y F, 5x) Relación entre calcita y dolomita.



Fuente: Autora.

6.1.2.2 Muestra 2 – IGM 5.005.184

Esta sección delgada, se encuentra ubicada en las coordenadas N=1365379 E=1140837, sobre el margen derecho de la carretera que conduce desde el municipio de Gramalote al Alto de Lourdes, en la estación PGR-18.

Clasificación Textural

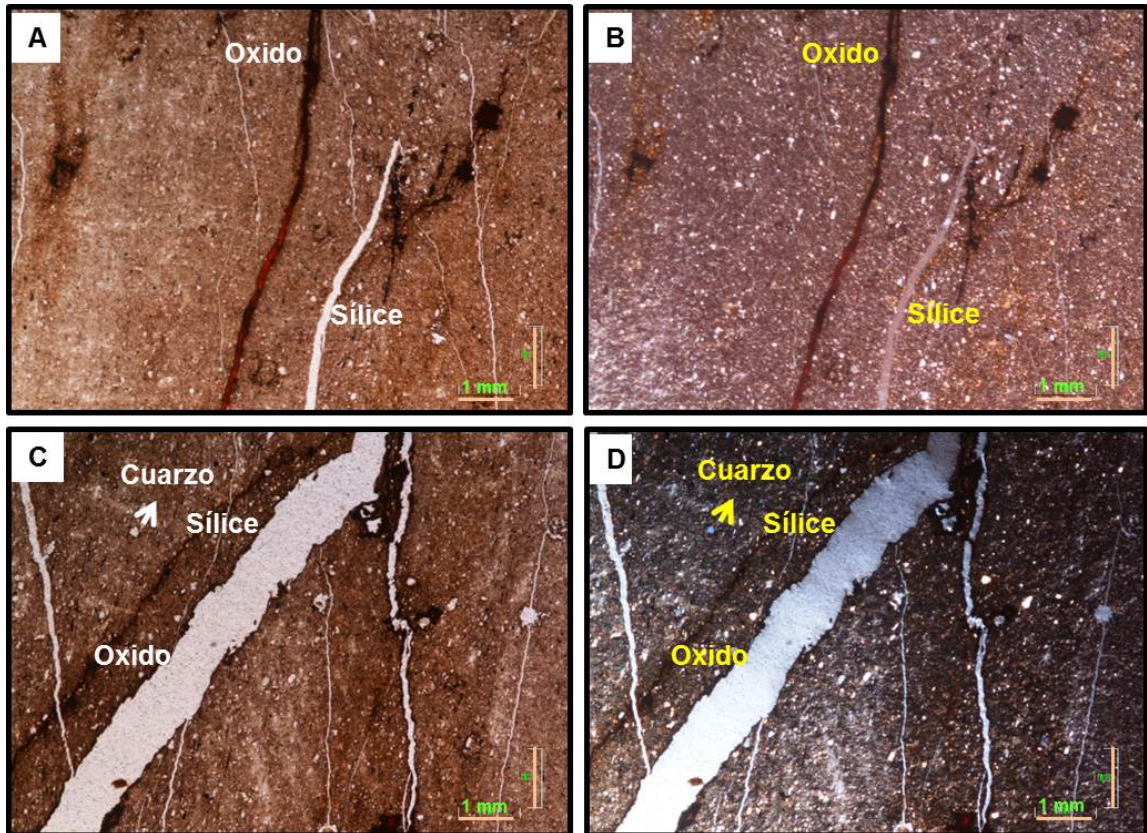
Considerada como una roca sedimentaria siliciclastica, de tamaño de grano arcilla y limo, mal calibrada, subangular, contacto entre granos flotante, no esférica e inmadura texturalmente. Los contenidos de Arena (0%), Limo (42,7%) y Arcilla (57,3%), sugieren según Folk (1974) clasificarla la sección texturalmente como: **Lodolita Arenosa**.

Clasificación Composicional

Mineralógicamente se observa la presencia de cuarzo monocristalino (39%), óxidos (10%), moscovita (2%), arcilla (47%) y sílice (2%), que según el cuadro de clasificación de Folk (1974), clasificarla como: **Cuarzoarenita**.

Venas de sílice y de óxidos, en diferentes direcciones y espesores son características de esta sección, presenta una granulometría muy fina desde la arcilla al limo, haciendo difícil la clasificación de minerales, logrando diferenciar el cuarzo y la moscovita únicamente (Fig., 36 (A y B)); la coloración rojiza de la sección puede ser indicador de oxidación asociado a ambientes reductores.

Figura 37: Sección delgada IGM 5.005.184; (A y B, 5x) Granulometría general de la sección y detalle de venillas de óxidos; (C y D, 5x) Detalle vena de sílice.



Fuente: Autora.

6.1.3 Formación La Luna

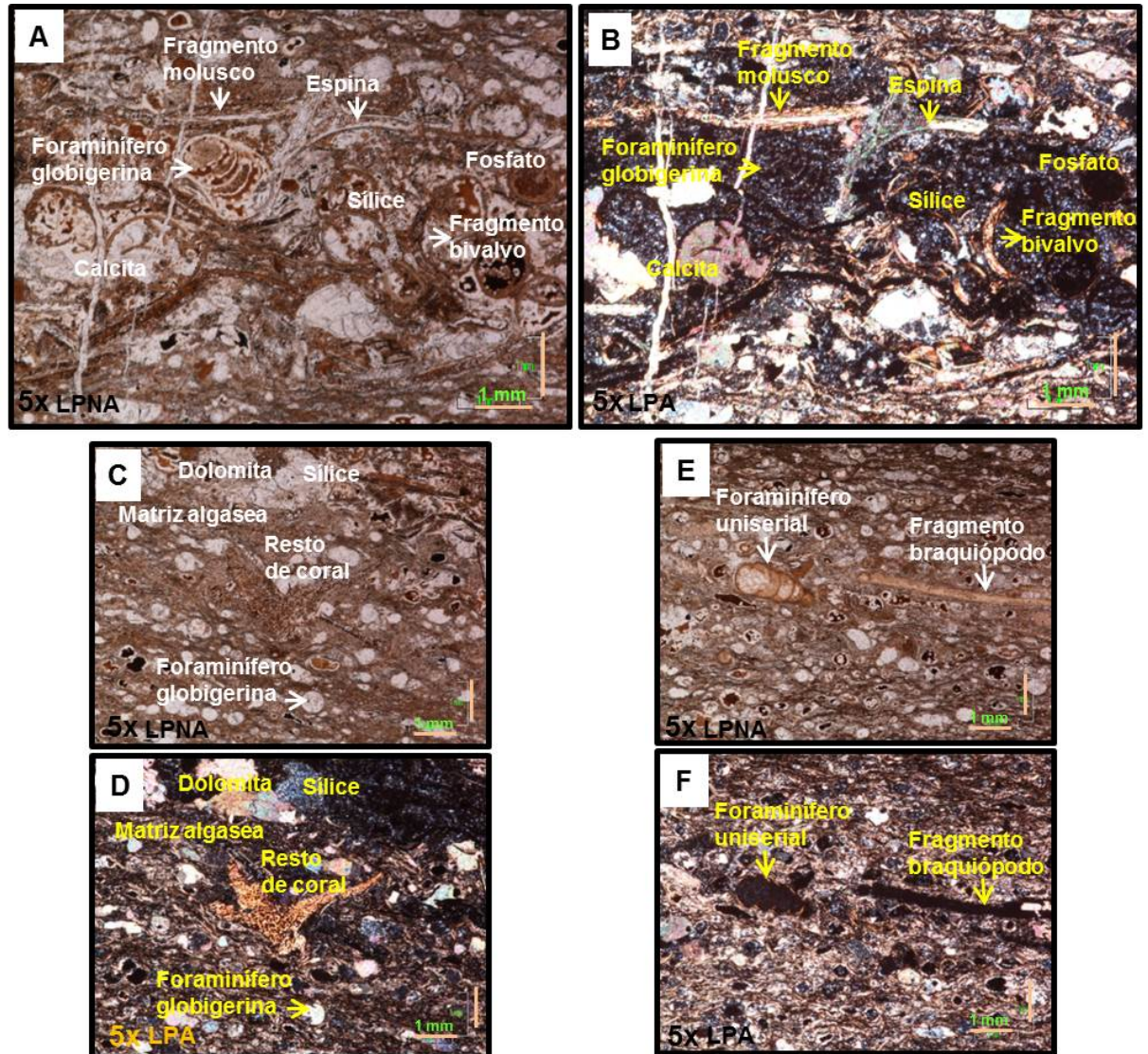
6.1.3.1 Muestra 1 – IGM 5.005.177

Esta sección delgada, se encuentra ubicada en las coordenadas N=1361119 E=1148471, sobre el margen izquierdo de la carretera que conduce desde el municipio de Santiago hacia el sector conocido como la Tascalera, en la estación PGR-01.

El contenido de esta sección se representa en calcita (31%), sílice (15%), matriz micrítica (25%), dolomita (9%) y fragmentos fósiles (20%); Según, la clasificación de calizas de Folk (1962), basado en el contenido de esparita y micrita en relación con el tipo de alquímico presente, se considera como una **Biomicrita**; La Gama textural de depósitos de carbonatos de Folk (1962), sugiere clasificarla como una **Biomicrita Empaquetada**; La tabla de clasificación de rocas carbonatadas de Dunham (1962), basada en la abundancia de materiales gruesos (>10%) o lodo calcáreo, clasifica esta sección como un **Wackestone con fosfatos y sílice**.

Esta sección presenta una variedad importante de fósiles, observando foraminíferos tipo globigerina y uniserial (Fig., 37 (A y B)), restos de algas y corales (Fig., 37 (C y D)), espículas de braquiópodo, espinas de equinoideo, restos vegetales, fragmentos de bivalvos y gasterópodos, asociado a estos se presenta un reemplazamiento de sílice, calcita o dolomita y fosfatos, los cuales pueden encontrarse individual o asociados entre sí. Se encuentra lodosoportada, asociado a una matriz algasea.

Figura 38: Sección delgada IGM 5.005.177; (A y B, 5x) Detalle de foraminífero tipo globigerina, fragmento de molusco y bivalvo, espina; (C y D, 5x) Detalle de resto de coral; (E y F, 5x) Detalle foraminífero uniserial y fragmento de braquiópodo.



Fuente: Autora.

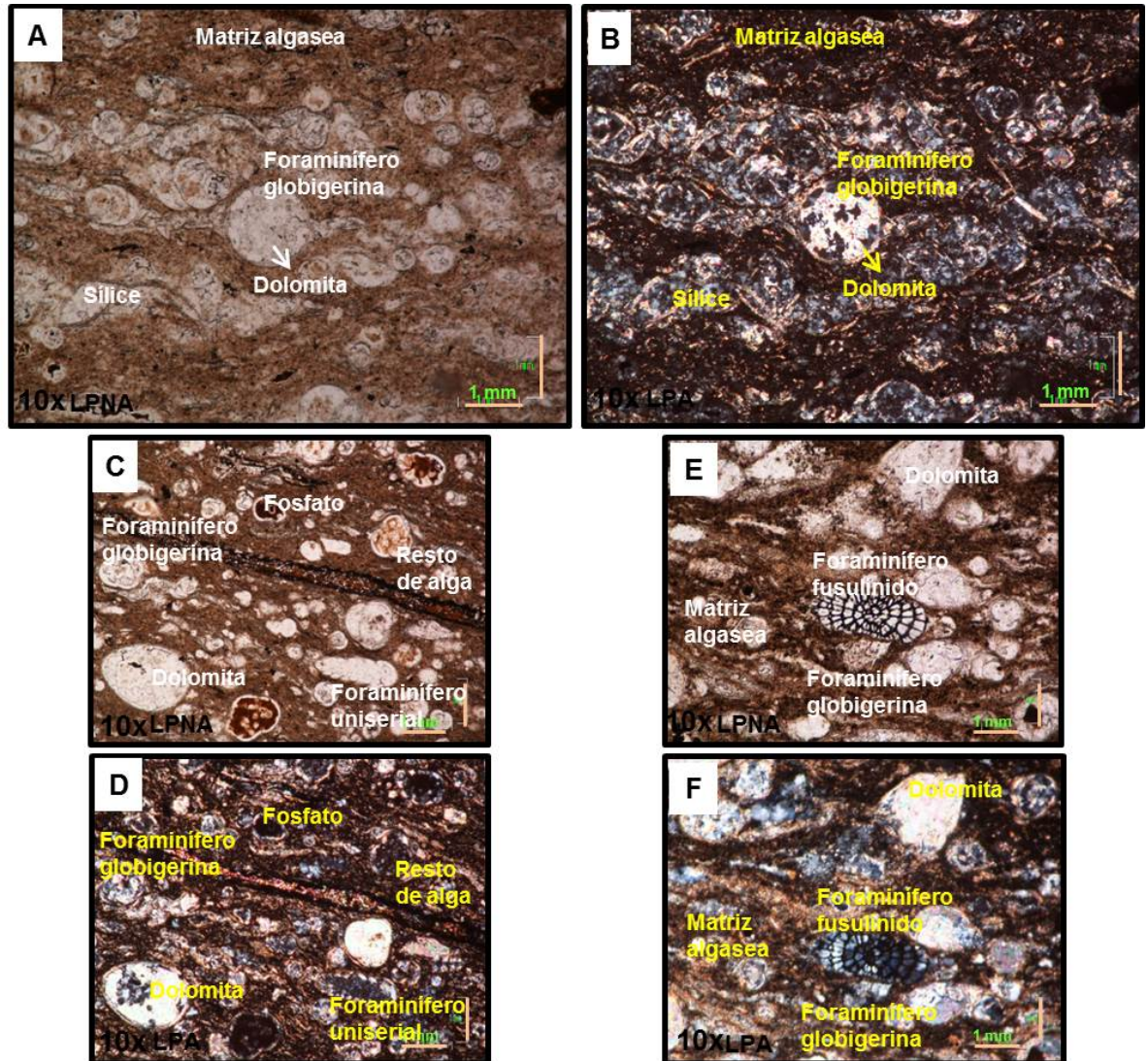
6.1.3.2 Muestra 2 – IGM 5.005.178

Esta sección delgada, se encuentra ubicada en las coordenadas N=1361119 E=1148471, sobre el margen izquierdo de la carretera que conduce desde el municipio de Santiago hacia el sector conocido como la Talcalera, en la estación PGR-01.

Composicionalmente se observa calcita (15%), sílice (20%), matriz micritica (26%), fragmentos fósiles (27%), fosfatos (6%) y dolomita (6%); Según, la clasificación de calizas de Folk (1962), basado en el contenido de esparita y micrita en relación con el tipo de alquímico presente, se considera como una **Biomicrita**; La Gama textural de depósitos de carbonatos de Folk (1962), sugiere clasificarla como una **Biomicrita Empaquetada**; La tabla de clasificación de rocas carbonatadas de Dunham (1962), basada en la abundancia de materiales gruesos (>10%) o lodo calcáreo, clasifica esta sección como un **Wackestone con fosfato y sílice**.

La variedad en el contenido fósil en esta sección está asociada a la presencia de foraminíferos tipo globigerina y bentónicos (Fig., 38 (E y F)), restos de algas, coccolitos, gasterópodos y radiolarios, sobre una matriz algasea la cual es atravesada por venillas de sílice que cortan la sección de manera horizontal y vertical. Estos fósiles se encuentran asociados a un proceso de reemplazamiento a sílice, fosfatos y carbonatos (dolomita y calcita) (Fig., 38 (A y B)).

Figura 39: Sección delgada IGM 5.005.178; (A y B, 10x) Detalle foraminífero globigerina y matriz algasea; (C y D, 10x) Detalle resto de alga; (E y F, 10x) Detalle foraminífero tipo bentónico.



Fuente: Autora.

7 DISCUSION

La elaboración de este trabajo permitió reconocer espacial y temporalmente (este último por comparación con otros trabajos), las unidades presentes en el área, además reconocer las características petrográficas de las unidades litológicas, por medio de la realización de la cartografía geológica y control de campo teniendo así un concepto de la geología presente en la zona por medio de aspectos como la litología, contacto entre unidades, rasgos geomorfológicos y estructurales, obteniendo un mapa geológico actualizado e información que contribuye a un conocimiento más detallado de las unidades presentes en la zona de estudio ya sea para entender mejor la evolución geológica como sus aspectos económicos.

Las rocas sedimentarias del Mesozoico, corresponden a la Formación Aguardiente, Capacho, La Luna y Colon-Mito Juan; en donde se reconocieron las distintas composiciones y texturas de la siguiente manera: Formación Aguardiente, consiste de Cuarzoarenitas que según su contenido de minerales se definen dos de ellas como Cuarzoarenitas calcáreas y otra como Cuarzoarenita glauconítica, con minerales accesorios como el zircón, apatito y moscovita, texturalmente se tiene el rango desde las areniscas hasta las arenas lodo-conglomeráticas; Formación Capacho, con una caliza tipo Grainstones y texturalmente como una bioesparita no calibrada y una cuarzoarenita con textura lodolita arenosa, muestra las dos litologías características de esta unidad; Formación La Luna, con una litología dominante de wackestones con fosfatos y sílice y texturalmente biomicrítica, con un contenido fósil de foraminíferos globigerina y uniserial, restos

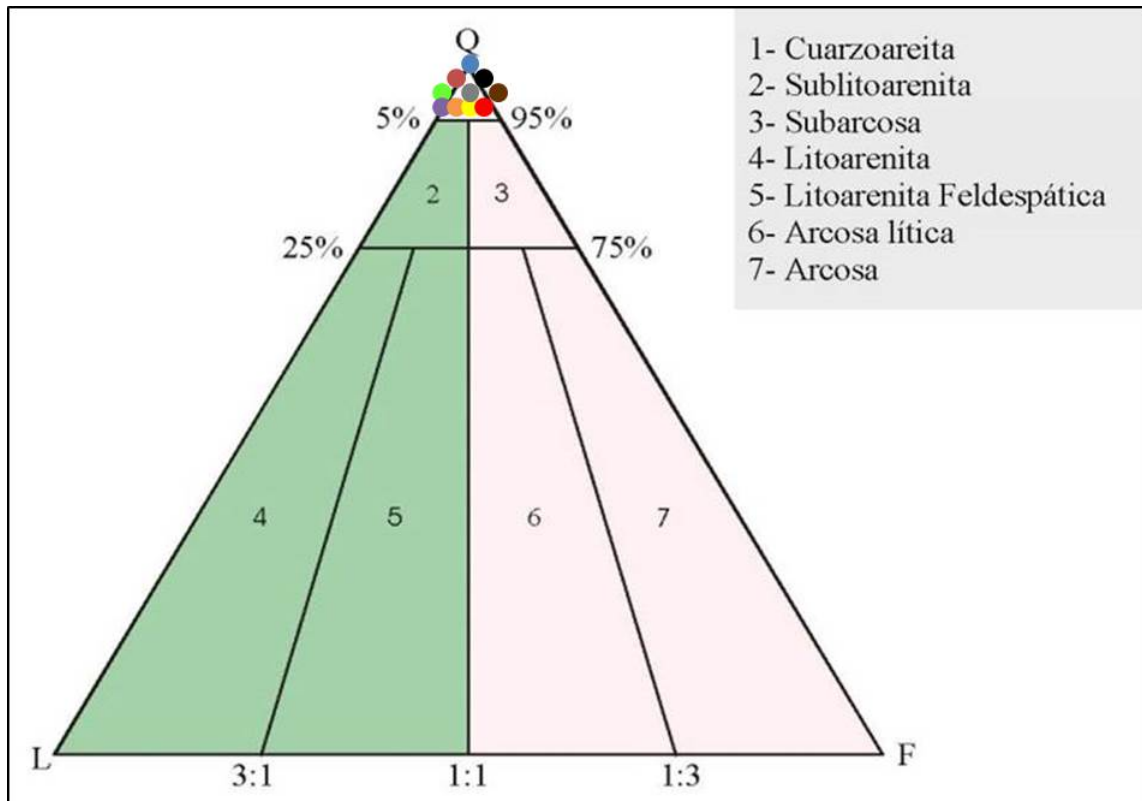
de algas, corales y peces, y fragmentos de braquiópodos, gasterópodos y bivalvos, con un reemplazamiento en dolomita, calcita, sílice o fosfatos.

El área presenta un tectónica que se encuentra relacionada a las unidades litológicas reconocidas, ya que se identificó como las secciones que se encuentran cerca de las zonas de fallamiento, presentan cambio en su contenido mineralógico como es el caso de la glauconita oxidada o la dolomitización de la calcita, o la abundancia de cuarzo metamórfico en las secciones.

8 CONCLUSIONES

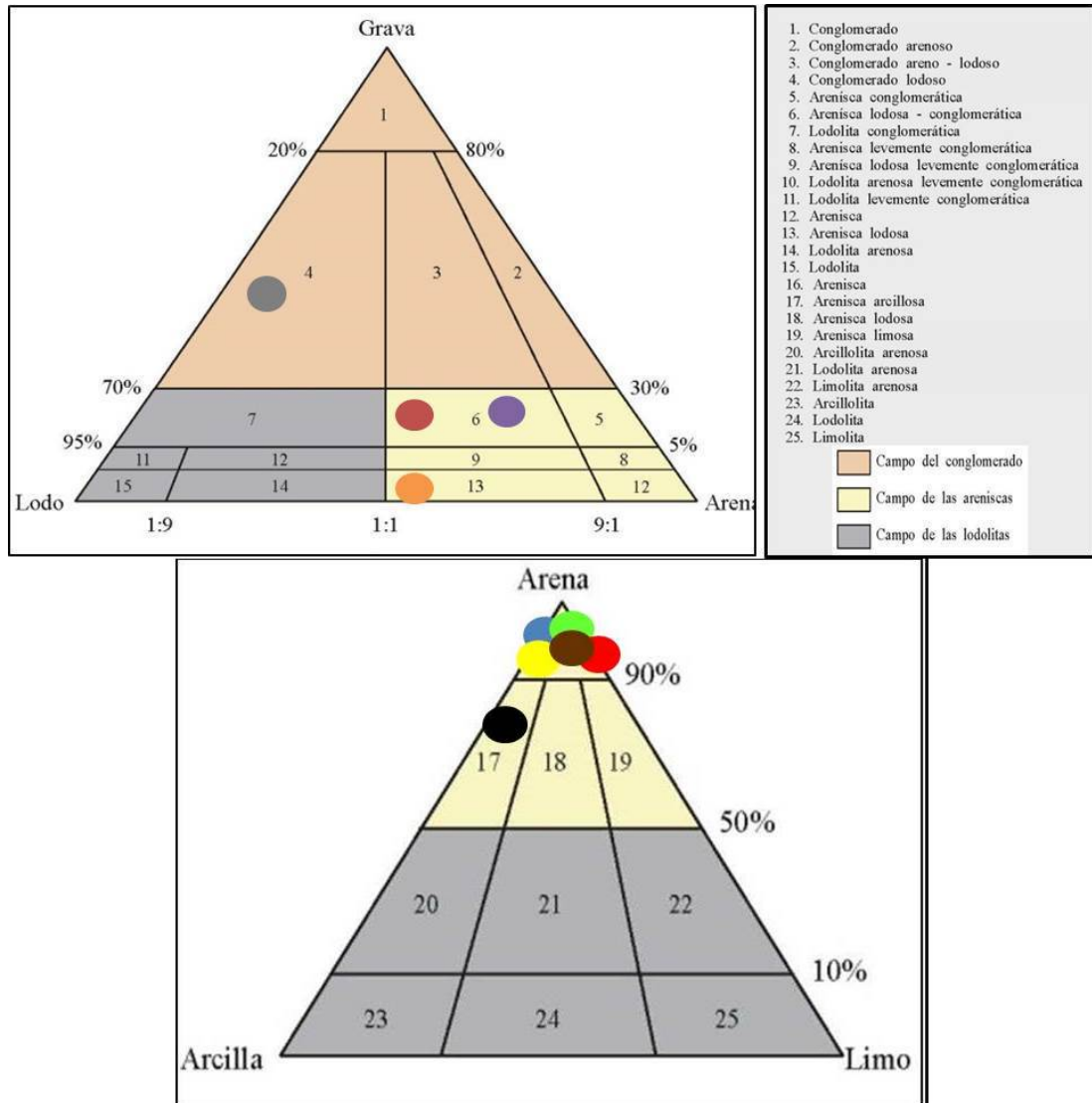
- En el área de estudio ubicado sobre la plancha 87-III-D, Norte de Santander, las unidades sedimentarias del mesozoico aflorantes son: Formación Aguardiente, Formación Capacho, Formación La Luna y Formación Colon-Mito Juan.
- En la formación Aguardiente, la presencia de cuarzo metamórfico en mayor porcentaje que el cuarzo monocristalino y la evidencia de oxidación y procesos de alteración, puede ser evidencia de como la tectónica y la meteorización ha afectado estas rocas, cambiando las características a sus minerales.
- La presencia de glauconita oxidada (formación Aguardiente), un proceso de dolomitización (formación Capacho) y de dedolomitización (formación Capacho), las venillas de oxidación y la moscovita alterando a sericita, son evidencia de procesos posteriores a la depositación, en los cuales se encuentran interviniendo fluidos, permitiendo el intercambio químico de Ca y Mg para los procesos asociados a la dolomita y de Fe para la oxidación de minerales.
- El análisis de la Formación Aguardiente, permito clasificar 10 secciones delgadas, de las cuales en su totalidad según Folk (1974) para la clasificación composicional fueron definidas como Cuarzoarenitas (dos como Cuarzoarenitas calcáreas y una glauconítica) (Fig., 39) y texturalmente desde areniscas a arenas lodo-conglomeráticas (Fig., 40).

Figura 3940: Clasificación composicional de las muestras de la formación Aguardiente. IGM 5.005.179: círculo rojo; IGM 5.005.180: círculo verde; IGM 5.005.181: círculo azul; IGM 5.005.191: círculo naranja; IGM 5.005.192: círculo marrón; IGM 5.005.198: círculo negro; IGM 5.005.200: círculo gris; IGM 5.005.201: círculo rojo; IGM 5.005.202: círculo rosado; IGM 5.005.203: círculo morado.



Fuente: Tomado y modificado de Toma de datos en libreta de campo, INGEOMINAS (2003).

Figura 41: Clasificación textural de las muestras de la formación Aguardiente. IGM 5.005.179: círculo rojo; IGM 5.005.180: círculo verde; IGM 5.005.181: círculo azul; IGM 5.005.191: círculo naranja; IGM 5.005.192: círculo marrón; IGM 5.005.198: círculo negro; IGM 5.005.200: círculo gris; IGM 5.005.201: círculo rojo; IGM 5.005.202: círculo rosado; IGM 5.005.203: círculo morado



Fuente: Tomado y modificado de Toma de datos en libreta de campo, INGEOMINAS (2003).

- El contenido fósil de la Formación La Luna, se identificó como varias especies de foraminíferos (globigerina y bentónico), restos de peces, algas y corales, fragmentos de bivalvos, braquiópodos y gasterópodos, radiolarios y restos vegetales, los cuales se pueden observar con una orientación preferencial en la sección.
- El proceso de reemplazamiento asociado a las secciones con contenido fósil (formación Capacho y La Luna), se relaciona a cuatro componentes (calcita, dolomita, fosfatos y sílice), los cuales están rellendo o alterando el contenido inicial de estos. Se observan varios tipos de reemplazamiento en un mismo resto fósil, indicando un reemplazamiento constante e intenso.

BIBLIOGRAFÍA

- ALFONSO, Carlos., MONDRAGÓN Juan. Evaluación Regional de la Cuenca del Catatumbo Fase 1. ICP, 2001. 1-134 p.
- ANH, Cuenca Catatumbo, Integración Geológica de la Digitalización y Análisis de Núcleos, 2012. 1-179 p.
- BARRERO, Dario., PARDO, Andres., VARGAS, Carlos., MARTINEZ, Juan. Colombian Sedimentary Basins: Nomenclature, Boundaries and Petroleum Geology, a New Proposal, ANH, 2007. 3-92 p.
- CAICEDO, Juan. Toma de datos en la libreta de campo. INGEOMINAS, 2003.1-41 p.
- CARDENAS, Patricia. Análisis micropaleontológico y caracterización sedimentológica de la Formación Capacho, en muestras de afloramiento, sección Sardinata, Cuenca de Catatumbo, Norte de Santander, Colombia. Tesis de pregrado. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander.

Facultad de ingenierías Físicoquímicas. Escuela de Geología, 2012.1-104 p.

- CLAVIJO, Jairo. Mapa Geológico Generalizado del Departamento de Norte de Santander. INGEOMINAS. Informe No I 2182. 1994. 1-49 p.
- FERNANDEZ-BASTERO, S., VELO, A., GARCIA, T., GAGO-DUPOURT, L., SANTOS, A., GARCIA-GIL, S., VILAS, F., Las glauconitas de la plataforma continental gallega: Indicadores geoquímicos del grado de evolución. Journal of Iberian Geology. Vol 26. 2000. 233-247p.
- FOLK R., Petrology of Sedimentary Rocks, Hemphill Publishing Company Austin, Texas 78703. 2002. 1974. 1-190 p.
- FUQUEN, Jaime., CEBALLOS, Leonardo., MARIN, Edwin., PATIÑO, Alejandro., PEDRAZA, Andrea. Geología de las Planchas 98-Durania y 99-Villa de Rosario, Norte de Santander, Colombia, Escala 1:100.000. INGEOMINAS. 2011. 1-120 p.
- IGAC., Carta General, Hoja No. 87, Departamento Norte de Santander, Sardinata, escala 1: 100.000. 2006.

- IGAC., Plancha Topográfica 87-III-D escala 1:25.000. 1962
- INGEOMINAS., Informe preliminar del estudio de prefactibilidad de sitios para la reubicación del casco urbano del municipio de Gramalote, departamento de Norte de Santander. Bogotá. INGEOMINAS. 2011. 1-92 p.
- JULIVERT M., Lexique Stratigraphique International Amerique Latine, Vol V, fascicule 4^a (Colombie Premiere Parte). 1968. 1-643 p.
- MATAJIRA., Andrea. Petrografía de las rocas metamórficas aflorantes entre el corregimiento de Carmen de Nazaret y el municipio de villa Caro, departamento Norte de Santander. Tesis pregrado. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Facultad de Físico – Químicas. Escuela de Geología. 2014. 1-81 p.
- MINISTERIO DE MINAS E HIDROCARBUROS., Léxico Estratigráfico de Venezuela, Ministerio de Minas e Hidrocarburos, Dirección Geología, Republica de Venezuela, Boletín de Geología, publicación especial No 1, Caracas, 1956. 1-745 p.

- NOTESTEIN, F., HUBMAN, C., BOWLER, J. Geology of the Barco Concession, Republic of Colombia, South America, Vol. 55. 1944. 1165-1216 p.
- OSORIO, Jairo., HERNANDEZ, Catalina., TORRES, Eliana., BOTERO, Paola. Modelo Geodinámico del macizo de Santander. Bogotá. INGEOMINAS. 2008. 1-152 p.
- PETTER, Scholle., DANA Ulmer-scholle. A color guide to the petrography of carbonate rocks: Grains, textures, porosity, diagenesis. AAPG memoir 77. Published by: The American Association of Petroleum Geologists Tulsa, Oklahoma. U.S.A. 2003. 1-407 p.
- RAMIREZ, Wilman. Caracterización Petrográfica y Mineralógica preliminar de Facies Arenosas y Lodosas de la Formación Mugrosa (Pozos: 11, 21, 26 y 27) en el sector del Campo Escuela Colorado, Cuenca del Valle Medio del Magdalena, Departamento de Santander, Colombia, Tesis Pregrado. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, 2010. 1-145 p.
- ROYERO, José., CLAVIJO, Jairo. Mapa Geológico Generalizado del Departamento de Santander, Memoria explicativa. Escala 1:400.000. INGEOMINAS, 2001. 1-92 p.

- SUESCÚN, Dario., Geología del Cuadrángulo G-13 Cúcuta. Asesor Irving E.M.; U.S. Geological Survey y Servicio Geológico Nacional e Inventario Minero Nacional. INGEOMINAS, 1967.
- VARGAS, Alfonso., VARGAS, Rodrigo. Geología de las planchas 86 Abrego y 97 Cachira, Escala 1:100.000. Memoria explicativa. INGEOMINAS, 1978. 1-41 p.
- WARD, Dewight., GOLDSMISTH, Richard., CRUZ, Jaime., RESTREPO, Hernan. Cuadrángulo H-12 Bucaramanga Planchas 109 Rionegro – 120 Bucaramanga, Cuadrángulo H-13 Pamplona Planchas 110 Pamplona – 121 Cerrito, Escala 1:100.000, Memoria Explicativa. INGEOMINAS, 1973. 1-144 p.

Citas Bibliográficas



- Imagen de la Geografía de Colombia,

Sitio: http://es.wikipedia.org/wiki/Geograf%C3%ADa_de_Colombia

Consultado (12 de Noviembre de 2013)

- Mapa Politico del Departamento de Norte de Santander,

sitio: http://pamplona-ortedesantander.gov.co/mapas_municipio.shtml?apc=bcxx-1-&x=2812185

Consultado (12 de Noviembre de 2013)

ANEXO A

FORMATOS CON DESCRIPCION DE LAS MUESTRAS ANALIZADAS

INFORMACIÓN GENERAL

N° IGM: 5.005.179

Unidad Litoestratigráfica:
Aguardiente

Departamento: Norte de Santander

Plancha: 87-III-D

Coordenadas: X = 1362505

Y = 1144589

Colector: Paola Andrea Gómez Rey

Analizador: Paola Andrea Gómez Rey

Número de puntos de conteo: 334

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

Tipo de roca: Sedimentaria

Textura-composición: Arena muy fina
Moderadamente calibrada.

Color: Pardo oscuro.

Laminación: Plano paralela-ondulosa.

Grado de bioturbación: 0

Grado de meteorización: Débilmente
Meteorizada.

Partición:

Prueba de fosfatos: Positiva ___ Negativa x

Reacción al HCl: Positiva ___ Negativa x

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA- IGM 5.005.179

Número de campo: PGR-07-A

Localidad: Camino veredal del centro de salud El Pumaroso.

Municipio: Gramalote

Escala: 1:25000

Origen de Coordenadas: Bogotá

Fecha de recolección de la muestra: 16 de junio de 2013

Fecha del análisis petrográfico: 23 de noviembre de 2013



DESCRIPCIÓN TEXTURAL

HOMOGENEIDAD DE LA ROCA: Homogénea

TAMAÑO DE GRANO PROMEDIO: Arena muy fina
RANGO DE TAMAÑOS: Arena muy fina – Arena fina
SELECCIÓN: Moderadamente calibrada
REDONDEZ PROMEDIO: Muy angular
ESFERICIDAD PROMEDIO: No esférica
MADUREZ TEXTURAL: Submadura

GRAVA	<u>0</u> (%)				
Tamaño promedio:		Redondez:		Esfericidad:	
ARENA	<u>50</u> (%)				
Tamaño promedio:	Arena muy fina	Redondez:	<u>Muy Angular</u>	Esfericidad:	<u>No esférica</u>
LODO	<u>5</u> (%)				
Arcilla	<u>5</u> %	Tamaño promedio fracción arcilla:			<u>mm/μm</u>
Limo	<u> </u> %	Tamaño promedio fracción limo:			<u>mm/μm</u>

CONTACTO ENTRE GRANOS:

Flotante:	<u>5</u> %	Tangencial:	<u>30</u> %
Longitudinal:	<u>45</u> %	Cóncavo-convexo:	<u>20</u> %
Suturado:	<u>0</u> %		

SOPORTE DE LA ROCA: Granos - aloquímicos 30 % Minerales arcillosos 10 %

POROSIDAD: 5 % (Grano soportada) Primaria: 5 % (Matriz soportada) Secundaria: %

Tipo(s), origen y descripción _____

ESTRUCTURAS: Laminación plana paralela a ondulosa.

CLASIFICACIÓN TEXTURAL

NOMBRE TEXTURAL (Folk,1954) Arenisca
(Grava + Arena + Lodo = 100%)

DESCRIPCIÓN COMPOSICIONAL – IGM 5.005.179:

• **TERRÍGENOS 81,06 (%)**

Cuarzo:	<u>68.02</u> %						
Monocristalino:	64.02	Tamaño promedio:	mm/μm	Esfericidad	Redondez:	subredondeado	
Policristalino:	_____ %	Tamaño promedio:	_____ mm/μm	_____ Esfericidad	_____ Redondez:	_____	
Metamórfico:	4,2					subredondeado	
Observaciones:	Bordes irregulares; inclusiones de circón y minerales pesados; tamaño de grano muy fino a fino. El cuarzo metamórfico, presenta extinción ondulante.						

Chert: 0 %
Tamaño promedio: _____ mm/μm Esfericidad _____ Redondez: _____

Feldespatos: 0 %
Potásico: _____ % Tamaño promedio: _____ mm/μm Esfericidad _____ Redondez: _____
Sódico-Cálcico: _____ % Tamaño promedio: _____ mm/μm Esfericidad _____ Redondez: _____

Micas	<u>0.6</u> %	Descripción	<u>Alto relieve, alta birrefringencia, elongadas, de grano fino.</u>
Minerales Arcillosos	_____ %	Descripción	_____
Grano Aloquímicos	_____ %	Descripción	_____
Otros Terrígenos Opacos	<u>12.44</u> %	Descripción	<u>Óxidos, color rojo a marrón, bajo relieve,</u>
	_____ %	Descripción	_____

• **LÍTICOS (Ígneos, Metamórficos, Sedimentarios) 0,9 (%)**

Líticos Metamórficos: _____ %
Tamaño promedio: _____ mm/μm Esfericidad _____ Redondez: _____

Líticos Volcánicos: 0.3 %
Tamaño promedio: _____ mm/μm Esfericidad No esférico Redondez: subredondeado

Líticos Plutónicos: _____ %
Tamaño promedio: _____ mm/μm Esfericidad _____ Redondez: _____

Líticos Sedimentarios: 0.6 %

Tamaño promedio: _____ mm/ μ m Esfericidad: _____ No esférico
Observaciones: El lítico volcánico es el circón. Redondez: subredondeado

Materia Orgánica _____ %

Tipo(s): _____

Cemento: _____ %

Tipo(s): _____

Tamaño cristalino _____ mm/ μ m

Otros Ortoquímicos: 17 %

Tipo(s) (incluye minerales autigénicos): Glauconita oxidada

Tamaño _____ mm/ μ m

CLASIFICACIÓN COMPOSICIONAL

NOMBRE COMPOSICIONAL (Folk, 1974)
(Cuarzo + Feldespatos + Líticos = 100%)

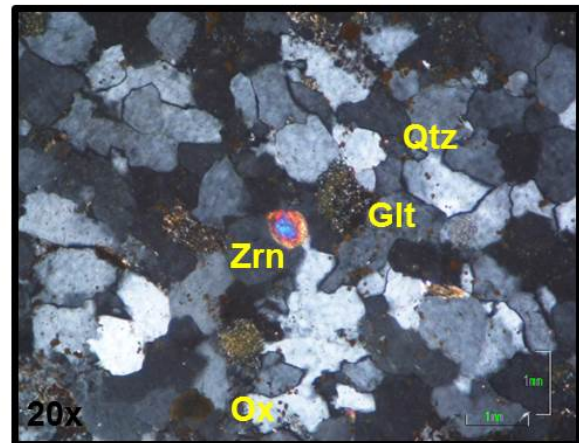
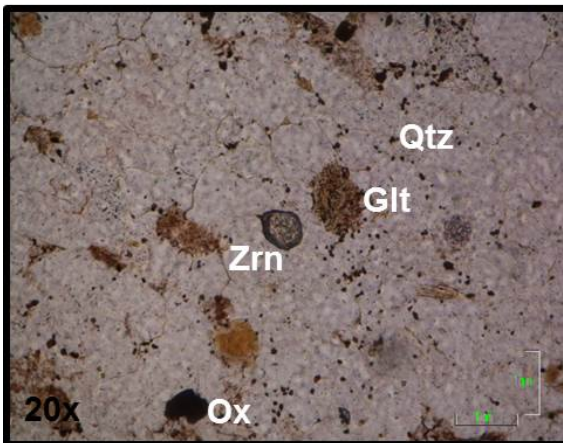
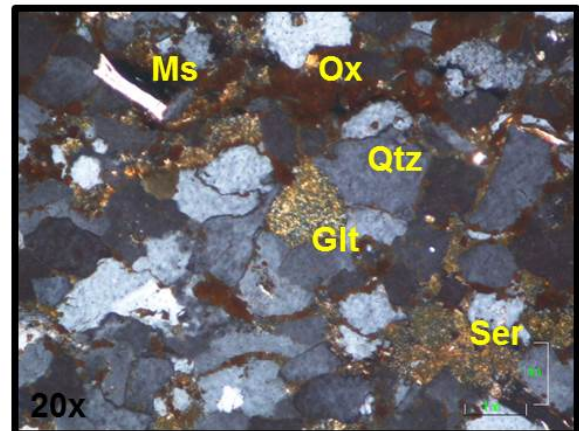
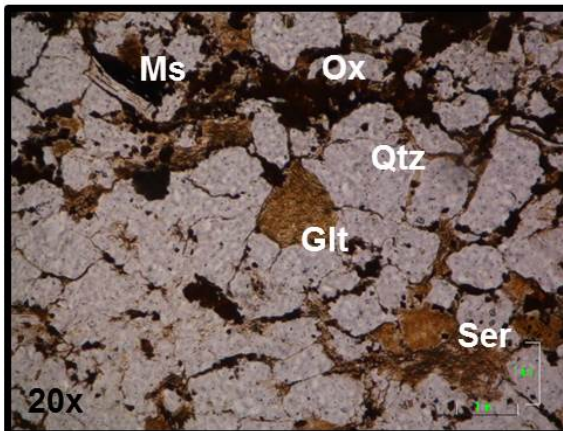
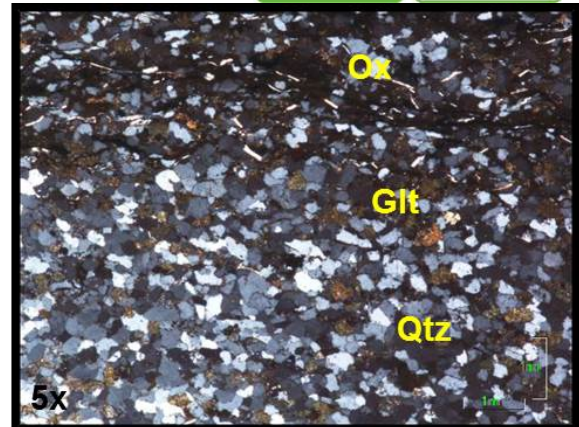
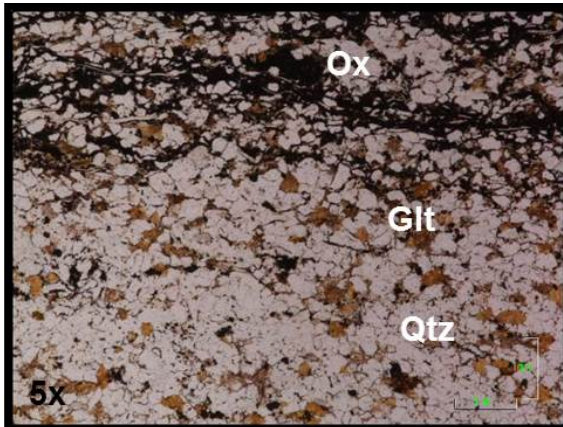
Cuarzoarenita glauconítica

DIAGÉNESIS

Autogénesis:

Recristalización: se observa recristalización en los bordes de los cuarzos

REGISTRO FOTOGRÁFICO



INFORMACIÓN GENERAL

N° IGM: 5.005.180

Número de campo: PGR-07-B

Unidad Litoestratigráfica: Formación
Auardiente

Localidad: Camino veredal del centro de salud a
el Pumarroso.

Departamento: Norte de Santander

Municipio: Gramalote

Plancha: 87-III-D

Escala: 1:25000

Coordenadas: X = 1362505

Origen de Coordenadas: Bogotá

Y = 1144589

Colector: Paola Andrea Gómez Rey

Fecha de recolección de la muestra:

Analizador: Paola Andrea Gómez Rey

Fecha del análisis petrográfico:

Número de puntos de conteo: 332

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

Tipo de roca: Sedimentaria

Textura-composición: Arena fina bien
calibrada

Color: Gris a pardo

Laminación: plano paralela

Grado de bioturbación: 0

Grado de meteorización: Débilmente
meteorizada

Partición:

Prueba de fosfatos: Positiva ___ Negativa
x

Reacción al HCl: Positiva ___ Negativa _x_



DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA – IGM 5.005.180

DESCRIPCIÓN TEXTURAL

HOMOGENEIDAD DE LA ROCA: Homogenea

TAMAÑO DE GRANO PROMEDIO: Arena fina
RANGO DE TAMAÑOS: Arena fina- Arena media
SELECCIÓN: Bien calibrada
REDONDEZ PROMEDIO: Subangular
ESFERICIDAD PROMEDIO: No esférica
MADUREZ TEXTURAL: Maduro

GRAVA 0 (%)

Tamaño promedio: _____ Redondez: _____ Esfericidad: _____

ARENA 60 (%)

Tamaño promedio: Arena media Redondez: Muy Angular Esfericidad: Esferica

LODO 5 (%)

Arcilla 5 % Tamaño promedio fracción arcilla: _____ mm/μm

Limo 0 % Tamaño promedio fracción limo: _____ mm/μm

CONTACTO ENTRE GRANOS:

Flotante: 5 % Tangencial: 10 %

Longitudinal: 45 % Cóncavo-convexo: 40 %

Suturado: 0 %

SOPORTE DE LA ROCA:

Granos - aloquímicos 25 % Minerales arcillosos 5 %
 (Grano soportada) (Matriz soportada)

POROSIDAD: 5 % Primaria: 5 % Secundaria: _____ %

Tipo(s), origen y descripción _____

ESTRUCTURAS: *Laminación plana paralela*

CLASIFICACIÓN TEXTURAL

NOMBRE TEXTURAL (Folk, 1954) Arenisca.
(Grava + Arena + Lodo = 100%)

DESCRIPCIÓN COMPOSICIONAL – IGM 5.005.181

- TERRÍGENOS 87 (%)**

Cuarzo:	<u>85,8</u>	%						
Monocristalino:	<u>74.84</u>	%	Tamaño promedio:	_____	mm/μm	Esfericidad	_____	Redondez: _____
					m	ad		Subredondeado
Policristalino:	<u>3.87</u>	%	Tamaño promedio:	_____	mm/μm	Esfericidad	_____	Redondez: _____
					m	ad		Subredondeado
Metamórfico:	<u>11.1</u>	%						Subredondeado
Observaciones:	El cuarzo metamórfico presenta extinción ondulante, bajo relieve, tamaño de grano fino,							

Chert: _____ %
Tamaño promedio: _____ mm/μm Esfericidad _____ Redondez: _____

Feldespatos: 0,6 %
Potásico: _____ % Tamaño promedio: _____ mm/μm Esfericidad _____ Redondez: Subredondeado
Sódico-Cálcico: _____ % Tamaño promedio: _____ mm/μm Esfericidad _____ Redondez: _____

Micas	<u>0.3</u>	%	Descripción	<u>Alto relieve, alta birrefringencia, elongadas, de grano fino.</u>
Minerales Arcillosos	_____	%	Descripción	_____
Grano Aloquímicos	_____	%	Descripción	_____
Otros Terrígenos	<u>0.3</u>	%	Descripción	<u>Óxidos, color rojo a marrón, bajo relieve</u>
Opacos	_____	%	Descripción	_____

- LÍTICOS (Ígneos, Metamórficos, Sedimentarios) 1,8 (%)**

Líticos _____ %
Metamórficos:
Tamaño promedio: _____ mm/μm Esfericidad _____ Redondez: _____
Líticos Volcánicos: 0.3 %
Tamaño promedio: _____ mm/μm Esfericidad _____ Redondez: Subredondeado
Líticos Plutónicos: _____ %
Tamaño promedio: _____ mm/μm Esfericidad _____ Redondez: _____
Líticos Sedimentarios: 1.5 %

Tamaño promedio: _____ mm/μm Esfericidad _____ ad _____
Observaciones: _____
Redondez: _____ Subredondeado _____

Materia Orgánica _____ %

Tipo(s): _____

Cemento: _____ %

Tipo(s): _____

Tamaño cristalino _____ mm/μm

Otros 6.85 %

Ortoquímicos: _____

Tipo(s) (incluye minerales autigénicos): 3% Glauconita; 3,39% Sericita.

Tamaño _____ mm/μm

CLASIFICACIÓN COMPOSICIONAL

NOMBRE COMPOSICIONAL (Folk, 1974)

(Cuarzo + Feldespatos + Líticos = 100%)

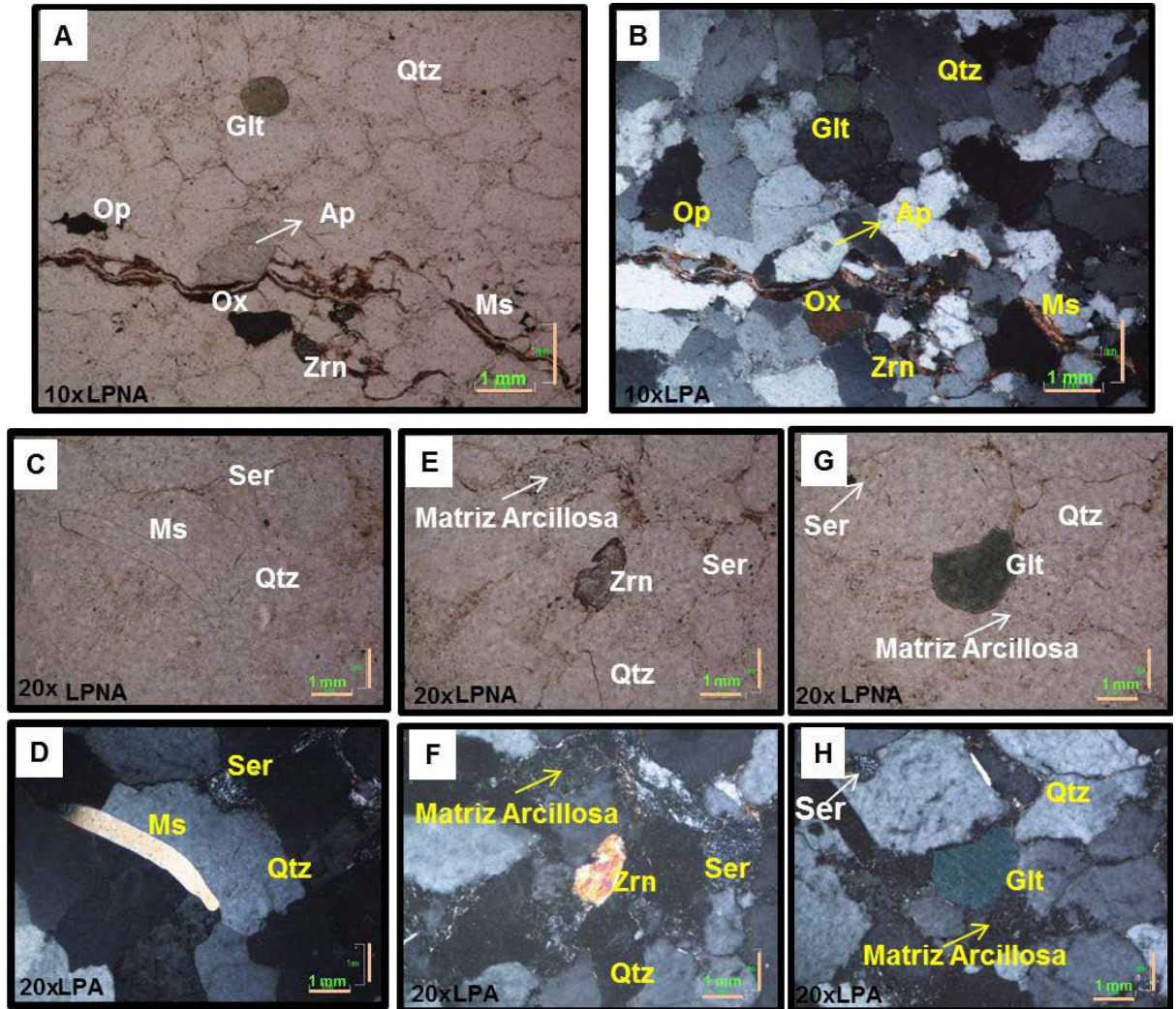
Cuarzoarenita

DIAGÉNESIS

Autogénesis: se observó matriz arcillosa, relleno de las cavidades de las fracturas de los granos y los contactos entre granos.

Recristalización: Se observan recristalización de los cuarzos

REGISTRO FOTOGRÁFICO



INFORMACIÓN GENERAL

N° IGM: 5.005.181

Número de campo: PGR-09-A

Unidad Litoestratigráfica:
Aguardiente

Formación Localidad: Camino rial hacia el Pumaroso-
Altamira

Departamento: Norte de Santander

Municipio: Gramalote

Plancha: 87-III-D

Escala: 1:25000

Coordenadas: X = 1362063

Origen de Coordenadas: Bogotá

Y = 1145087

Colector: Paola Andrea Gómez Rey

Fecha de recolección de la muestra:

Analizador: Paola Andrea Gómez Rey

Fecha del análisis petrográfico:

Número de puntos de conteo: 350

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

Tipo de roca: Sedimentaria

Textura-composición: Arena media moderadamente
Calibrada

Color: blanca a rojiza

Laminación: plana paralela

Grado de bioturbación: 0

Grado de meteorización: Débilmente meteorizada

Partición:

Prueba de fosfatos: Positiva ___ Negativa _x_

Reacción al HCl: Positiva ___ Negativa _x_



DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA – IGM 5.005.181:

DESCRIPCIÓN TEXTURAL

HOMOGENEIDAD DE LA ROCA: Homogénea

TAMAÑO DE GRANO PROMEDIO: Arena Media
RANGO DE TAMAÑOS: Arena media y gruesa
SELECCIÓN: Moderadamente calibrado
REDONDEZ PROMEDIO: Angular
ESFERICIDAD PROMEDIO: Esférica
MADUREZ TEXTURAL: Submaduro

GRAVA	<u>0</u> (%)				
Tamaño promedio:		Redondez:		Esfericidad:	
ARENA	<u>55</u> (%)				
Tamaño promedio:	Granulo	Redondez:	Angular	Esfericidad:	Esferica
LODO	<u>3</u> (%)				
Arcilla	<u>3</u> %	Tamaño promedio fracción arcilla:			mm/μm
Limo	<u>0</u> %	Tamaño promedio fracción limo:			mm/μm

CONTACTO ENTRE GRANOS:

Flotante:	<u>10</u> %	Tangencial:	<u>15</u> %
Longitudinal:	<u>40</u> %	Cóncavo-convexo:	<u>30</u> %
Suturado:	<u>5</u> %		

SOPORTE DE LA ROCA: Granos - aloquímicos 25 % Minerales arcillosos 10 %
 (Grano soportada) (Matriz soportada)

POROSIDAD: 8 % Primaria: 8 % Secundaria: _____ %
 Tipo(s), origen y descripción _____

ESTRUCTURAS: Laminación plana paralela

CLASIFICACIÓN TEXTURAL

NOMBRE TEXTURAL (Folk, 1954) Arenisca
(Grava + Arena + Lodo = 100%)

DESCRIPCIÓN COMPOSICIONAL – IGM 5.005.181:

• **TERRÍGENOS 91 (%)**

Cuarzo:	_____ %	Tamaño promedio:	_____ mm/μm	Esfericidad:	_____ ad	Redondez:	_____ subredondeada
Monocristalino:	80.92 %						
Policristalino:	_____ %	Tamaño promedio:	_____ mm/μm	Esfericidad:	_____ ad	Redondez:	_____ subredondeada
Metamórfico:	10.08 %						
Observaciones:	El cuarzo metamórfico presenta extinción ondulante, bajo relieve, tamaño de grano fino,						

Chert: _____ %
Tamaño promedio: _____ mm/μm Esfericidad: _____ Redondez: _____

Feldespatos: **0.84** %
Potásico: 100% % Tamaño promedio: _____ mm/μm Esfericidad: _____ Esferico Redondez: subredondeado
Sódico-Cálcico: _____ % Tamaño promedio: _____ mm/μm Esfericidad: _____ Redondez: _____

Micas **0.28** % Descripción Alto relieve, alta birrefringencia, elongadas, de grano fino.
Minerales Arcillosos _____ % Descripción _____
Grano Aloquímicos _____ % Descripción _____
Otros Terrígenos **0.56** % Descripción Óxidos, color rojo a marrón, bajo relieve
Opacos _____ % Descripción _____

• **LÍTICOS (Ígneos, Metamórficos, Sedimentarios) 4.52 (%)**

Líticos _____ %
Metamórficos: _____ mm/μm Esfericidad: _____ Redondez: _____
Líticos Volcánicos: **0.28** %
Tamaño promedio: _____ mm/μm Esfericidad: _____ Redondez: subredondeada
Líticos Plutónicos: _____ %
Tamaño promedio: _____ mm/μm Esfericidad: _____ Redondez: _____

promedio: _____ m ad _____
Líticos 4.24 %
Sedimentarios: _____
 Tamaño _____ mm/μ Esfericidad _____
 promedio: _____ m ad _____ Redondez: subredondeada
 Observaciones _____
 :

Materia Orgánica _____ %

Tipo(s): _____

Cemento: _____ %

Tipo(s): _____

Tamaño cristalino _____ mm/μ

Otros 1.7 %

Ortoquímicos: _____

Tipo(s) (incluye minerales autigénicos): Sericita

Tamaño _____ mm/μ

CLASIFICACIÓN COMPOSICIONAL

NOMBRE COMPOSICIONAL (Folk, 1974)
 (Cuarzo + Feldspatos + Líticos = 100%)

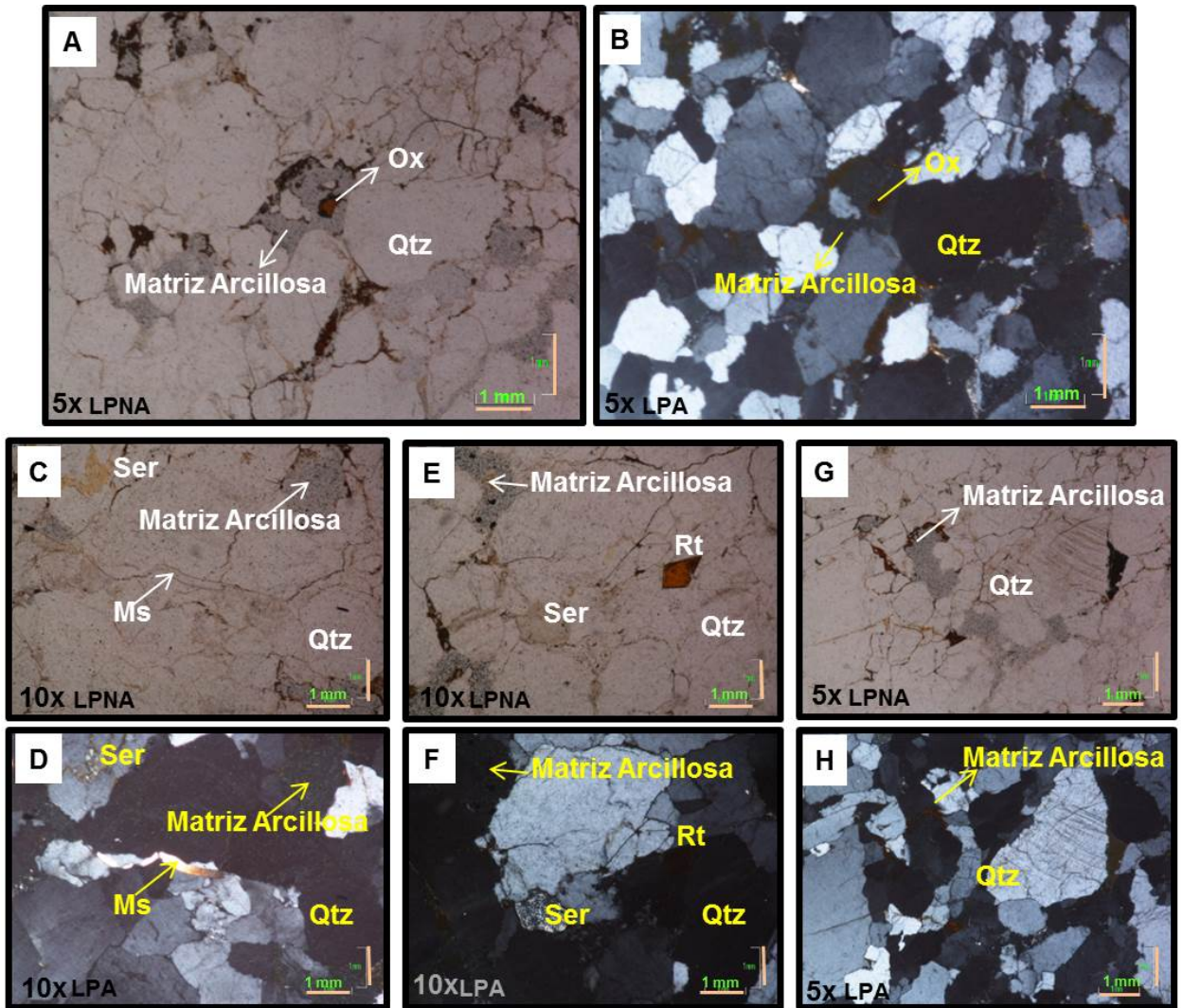
Cuarzoarenita

DIAGÉNESIS

Autogénesis: matriz arcillosa, relleno de las cavidades de las fracturas de los granos y los contactos entre granos.

Recristalización: en los bordes de los cuarzos.

REGISTRO FOTOGRÁFICO



INFORMACIÓN GENERAL

N° IGM: 5.005.191

Número de campo: PGR-23-A

Unidad Litoestratigráfica: Formación
Aguardiente

Localidad: Margen derecho de la carretera de
Gramalote a Lourdes

Departamento: Norte de Santander

Municipio: Gramalote

Plancha: 87-III-D

Escala: 1:25000

Coordenadas: X = 1367055

Origen de Coordenadas: Bogotá

Y = 1137806

Colector: Paola Andrea Gómez Rey

Fecha de recolección de la muestra:

Analizador: Paola Andrea Gómez Rey

Fecha del análisis petrográfico:

Número de puntos de conteo: 350

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

Tipo de roca: Sedimentaria

Textura-composición: Arenisca de grano medio

Color: Rojiza

Laminación: plana paralela

Grado de bioturbación: 0

Grado de meteorización: Moderadamente
meteorizada

Partición:

Prueba de fosfatos: Positiva ___ Negativa _x_

Reacción al HCl: Positiva ___ Negativa _x_



DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA – IGM 5.005.191:

DESCRIPCIÓN TEXTURAL

HOMOGENEIDAD DE LA ROCA: Homogénea

TAMAÑO DE GRANO PROMEDIO: Arena Media
RANGO DE TAMAÑOS: Arena Media – Arena Gruesa
SELECCIÓN: Mal calibrado
REDONDEZ PROMEDIO: Angular
ESFERICIDAD PROMEDIO: Esferica
MADUREZ TEXTURAL: Inmadura

GRAVA	<u>3</u> (%)				
Tamaño promedio:	Granulos	Redondez:	Angular	Esfericidad:	No esférica
ARENA	<u>60</u> (%)				
Tamaño promedio:	Arena muy gruesa	Redondez:	Angular – Muy angular	Esfericidad:	Esferica
LODO	<u>5</u> (%)				
Arcilla	<u>5</u> %	Tamaño promedio fracción arcilla:			mm/μm
Limo	_____ %	Tamaño promedio fracción limo:			mm/μm

CONTACTO ENTRE GRANOS:

Flotante:	<u>0</u> %	Tangencial:	<u>10</u> %
Longitudinal:	<u>50</u> %	Cóncavo-convexo:	<u>15</u> %
Suturado:	<u>25</u> %		

SOPORTE DE LA ROCA: Granos - aloquímicos 20 % Minerales arcillosos 2 %
 (Grano soportada) (Matriz soportada)

POROSIDAD: 10 % Primaria: 10 % Secundaria: _____ %

Tipo(s), origen y descripción _____

ESTRUCTURAS: Laminación plana paralela

CLASIFICACIÓN TEXTURAL

NOMBRE TEXTURAL (Folk, 1954) Arenisca Lodosa
(Grava + Arena + Lodo = 100%)

DESCRIPCIÓN COMPOSICIONAL – IGM 5.005.191

• **TERRÍGENOS 94,99 (%)**

Cuarzo:	<u>85.96</u>	%							
Monocristalino:	<u>37.24</u>	%	Tamaño promedio:	_____	mm/ μm	Esfericida d	Esferic o	Redonde z:	subredn deado
Policristalino:	_____	%	Tamaño promedio:	_____	mm/ μm	Esfericida d	_____	Redonde z:	_____
Metamórfico:	<u>48,7</u>			_____			Esferic o		subred ndeado
Observaciones:	_____								

Chert: _____ %
Tamaño promedio: _____ mm/μm Esfericidad _____ Redondez: _____

Feldespato:	<u>0,56</u>	%							
Potásico:	<u>100</u>	%	Tamaño promedio:	_____	mm/μm	Esfericidad	Esférico	Redondez:	subredondeado
Sódico-Cálcico:	_____	%	Tamaño promedio:	_____	mm/μm	Esfericidad	_____	Redondez:	_____

Micas	<u>2,82</u>	%	Descripción	<u>Alto relieve, alta birrefringencia, elongadas, de grano fino.</u>
Minerales Arcillosos	_____	%	Descripción	_____
Grano Aloquímicos	_____	%	Descripción	_____
Otros Terrígenos	<u>5.65</u>	%	Descripción	<u>Óxidos, color rojo a marrón, bajo relieve</u>
Opacos	<u>0,56</u>	%	Descripción	_____

• **LÍTICOS (Ígneos, Metamórficos, Sedimentarios) 0,4 (%)**

Líticos	_____	%							
Metamórficos:	_____		Tamaño promedio:	_____	mm/μm	Esfericid ad	Redondez:	_____	
Líticos Volcánicos:	<u>0.28</u>	%	Tamaño promedio:	_____	mm/μm	Esfericid ad	Esférico	Redondez:	subredondeac
Líticos Plutónicos:	_____	%	Tamaño promedio:	_____	mm/μm	Esfericid ad	_____	Redondez:	_____
Líticos Sedimentarios:	<u>0.28</u>	%	Tamaño promedio:	_____	mm/μm	Esfericid ad	Esferico	Redondez:	subredondea do
Observacione:	_____								

Materia Orgánica _____ %

Tipo(s): _____

Cemento: _____ %

Tipo(s): _____

Tamaño cristalino _____ mm/μm

Otros **2,52** %

Ortoquímicos: _____

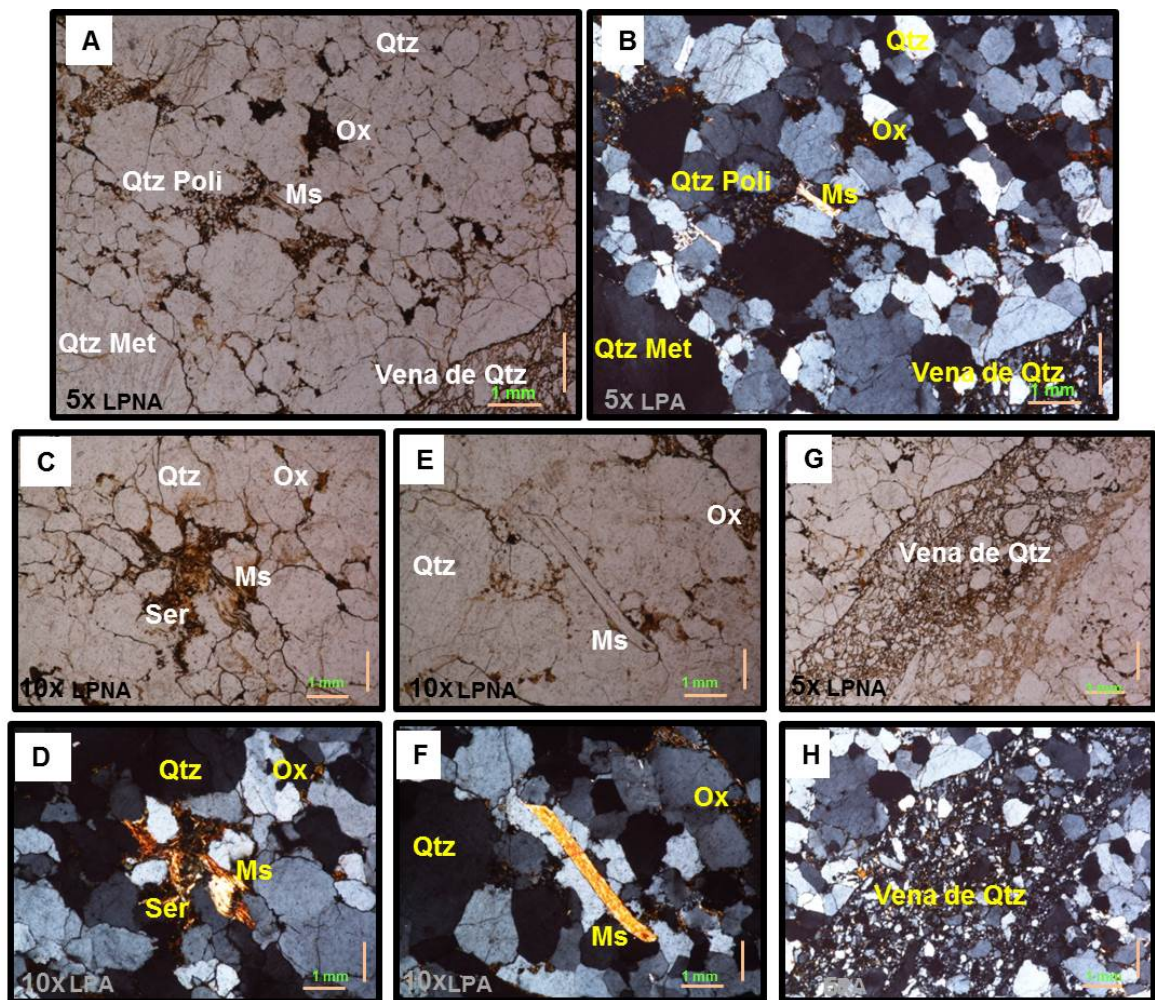
Tipo(s) (incluye minerales autigénicos): Sericita

Tamaño _____ mm/μm

CLASIFICACIÓN COMPOSICIONAL

NOMBRE COMPOSICIONAL (Folk, 1974)
(Cuarzo + Feldespatos + Líticos = 100%)

Cuarzoarenita





INFORMACIÓN GENERAL

N° IGM: 5.005.192

Número de campo: PGR-24-A

Unidad Litoestratigráfica: Formación
Aguardiente

Localidad: Margen derecho de la carretera de
Gramalote a Lourdes.

Departamento: Norte de Santander

Municipio: Gramalote

Plancha: 87-III-D

Escala: 1:25000

Coordenadas: X = 1367711

Origen de Coordenadas: Bogotá

Y = 1137411

Colector: Paola Andrea Gómez Rey

Fecha de recolección de la muestra:

Analizador: Paola Andrea Gómez Rey

Fecha del análisis petrográfico:

Número de puntos de conteo: 381

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

Tipo de roca: Sedimentaria

Textura-composición: Arena gruesa moderadamente
calibrada

Color: gris claro

Laminación: plana paralela

Grado de bioturbación: 0

Grado de meteorización: moderadamente meteorizada

Partición: 0

Prueba de fosfatos: Positiva ___ Negativa x

Reacción al HCl: Positiva ___ Negativa x



DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA – IGM 5.005.192:

DESCRIPCIÓN TEXTURAL

HOMOGENEIDAD DE LA ROCA: Homogénea

TAMAÑO DE GRANO PROMEDIO: Arena Gruesa
RANGO DE TAMAÑOS: Arena Gruesa-Arena muy gruesa
SELECCIÓN: Mal a moderadamente calibrada
REDONDEZ PROMEDIO: Sub-angular
ESFERICIDAD PROMEDIO: No esférica
MADUREZ TEXTURAL: Inmadura

GRAVA	<u>1</u> (%)				
Tamaño promedio:	Arena muy gruesa	Redondez:	Sub-angular	Esfericidad:	No esférica
ARENA	<u>65</u> (%)				
Tamaño promedio:	Arena gruesa	Redondez:	Sub-angular	Esfericidad:	No esférica
LODO	<u>3</u> (%)				
Arcilla	<u>3</u> %	Tamaño promedio fracción arcilla:			mm/μm
Limo	<u> </u> %	Tamaño promedio fracción limo:			mm/μm

CONTACTO ENTRE GRANOS:

Flotante:	<u>0</u> %	Tangencial:	<u>15</u> %
Longitudinal:	<u>45</u> %	Cóncavo-convexo:	<u>30</u> %
Suturado:	<u>10</u> %		

SOPORTE DE LA ROCA: Granos - aloquímicos 20 % Minerales arcillosos 3 %
 (Grano soportada) (Matriz soportada)

POROSIDAD: 8 % Primaria: 8 % Secundaria: %
 Tipo(s), origen y descripción _____

ESTRUCTURAS: Laminación plana paralela

CLASIFICACIÓN TEXTURAL

NOMBRE TEXTURAL (Folk, Arenisca

1954)

(Grava + Arena + Lodo =
100%)

DESCRIPCIÓN COMPOSICIONAL – IGM 5.005.192:

• TERRÍGENOS 84,24 (%)

Cuarzo:	<u>83,2</u>	%						
Monocristalino:	<u>23.4</u>	%	Tamaño promedio: _____	mm/ µm	Esfericidad	<u>Esférico</u>	Redondez: _____	<u>subredondeado</u>
Policristalino:	_____	%	Tamaño promedio: _____	mm/ µm	Esfericidad	_____	Redondez: _____	_____
Metamórfico:	<u>59,8</u>		_____	_____	_____	<u>Esférico</u>	_____	<u>subredondeado</u>
Observaciones:	_____							

Chert: _____ %
Tamaño promedio: _____ mm/µm Esfericidad _____ Redondez: _____

Feldespato: 0,52 %
Potásico: 100% % Tamaño promedio: _____ mm/µm Esfericidad Esférico Redondez: subredondeado
Sódico-Cálcico: _____ % Tamaño promedio: _____ mm/µm Esfericidad _____ Redondez: _____

Micas 0.26 % Descripción Alto relieve, alta birrefringencia, elongadas, de grano fino.
Minerales Arcillosos _____ % Descripción _____
Grano Aloquímicos _____ % Descripción _____
Otros Terrigenos 0.26 % Descripción Óxidos, color rojo a marrón, bajo relieve
Opacos _____ % Descripción _____

• LÍTICOS (Ígneos, Metamórficos, Sedimentarios) _14,3_ (%)

Líticos
Metamórficos: _____ %
Tamaño promedio: _____ mm/µm Esfericidad _____ Redondez: _____
Líticos Volcánicos: 0.26 %
Tamaño promedio: _____ mm/µm Esfericidad Esférico Redondez: subredondeado
Líticos Plutónicos: _____ %
Tamaño promedio: _____ mm/µm Esfericidad _____ Redondez: _____
Líticos Sedimentarios: 14.04 %

Tamaño promedio: _____ mm/ μ m Esfericidad Esférico Redondez: subredondeado
Observaciones: _____

Materia Orgánica _____ %

Tipo(s): _____

Cemento: _____ %

Tipo(s): _____

Tamaño cristalino _____ mm/ μ m

Otros **0,78** %

Ortoquímicos: _____

Tipo(s) (incluye minerales autigénicos): Glauconita

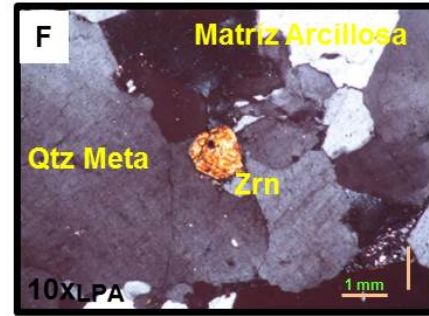
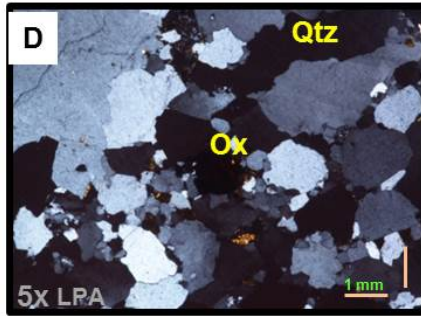
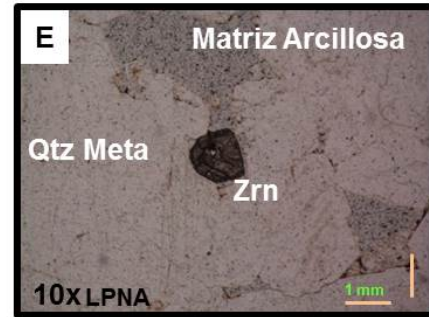
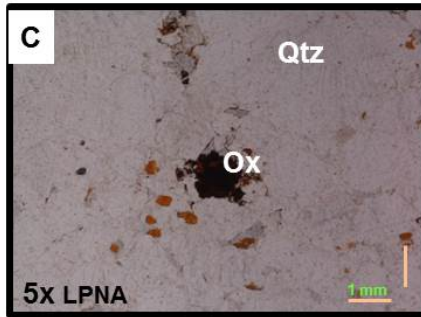
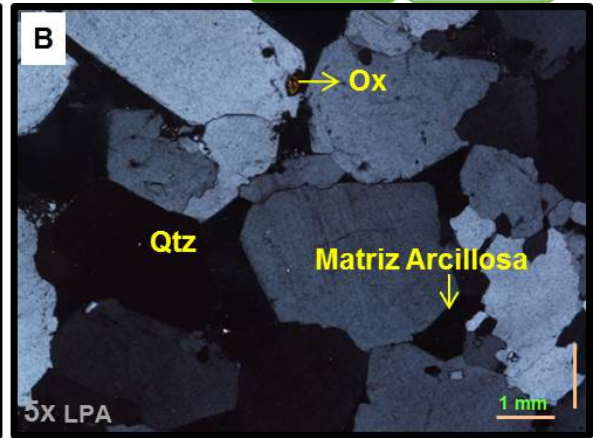
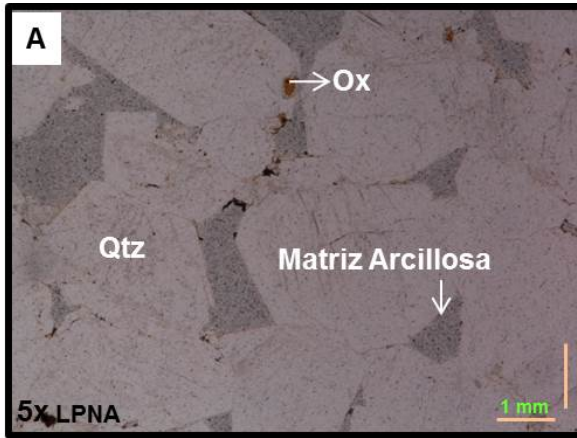
Tamaño _____ mm/ μ m

CLASIFICACIÓN COMPOSICIONAL

NOMBRE COMPOSICIONAL (Folk, 1974)

(Cuarzo + Feldespatos + Líticos = 100%)

Cuarzoarenita



INFORMACIÓN GENERAL

N° IGM: 5.005.198

Número de campo: PGR-07-A

Unidad Litoestratigráfica: Formación
Aguardiente

Localidad: Metros Antes del albergue de buenos
Aires, Gramalote, Margen Derecho de la carretera

Departamento: Norte de Santander

Municipio: Gramalote

Plancha: 87-III-D

Escala: 1:25000

Coordenadas: X = 1360493

Origen de Coordenadas: Bogotá

Y = 1144469

Colector: Paola Andrea Gómez Rey

Fecha de recolección de la muestra:

Analizador: Paola Andrea Gómez Rey

Fecha del análisis petrográfico:

Número de puntos de conteo: 369

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

Tipo de roca: Sedimentaria

Textura-composición: Arena muy fina mal calibrada

Color: marrón a negro

Laminación: plana paralela

Grado de bioturbación: 0

Grado de meteorización: débilmente meteorizado

Partición: 0

Prueba de fosfatos: Positiva ___ Negativa x

Reacción al HCl: Positiva x Negativa ___



DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA –IGM 5.005198:

DESCRIPCIÓN TEXTURAL

HOMOGENEIDAD DE LA ROCA: Homogénea

TAMAÑO DE GRANO PROMEDIO: Arena muy fina

RANGO DE TAMAÑOS: Arena muy fina- Arena fina

SELECCIÓN: mal calibrada

REDONDEZ PROMEDIO: muy angular

ESFERICIDAD PROMEDIO: no esférica

MADUREZ TEXTURAL: submadura

GRAVA	<u>0</u> (%)				
Tamaño promedio:		Redondez:		Esfericidad:	
ARENA	<u>40</u> (%)				
Tamaño promedio:		Redondez:	<u>Angular</u>	Esfericidad:	<u>Esférica</u>
LODO	<u>20</u> (%)				
Arcilla	<u>20</u> %	Tamaño promedio fracción arcilla:			<u>mm/μm</u>
Limo	<u>0</u> %	Tamaño promedio fracción limo:			<u>mm/μm</u>

CONTACTO ENTRE GRANOS:

Flotante:	<u>30</u> %	Tangencial:	<u>40</u> %
Longitudinal:	<u>15</u> %	Cóncavo-convexo:	<u>15</u> %
Suturado:	<u>0</u> %		

SOPORTE DE LA ROCA: Granos - aloquímicos 10 % Minerales arcillosos 30 %
(Grano soportada) (Matriz soportada)

POROSIDAD: 2 % Primaria: _____ % Secundaria: _____ %
Tipo(s), origen y descripción _____

ESTRUCTURAS: Laminación plana paralela

{ }

CLASIFICACIÓN TEXTURAL

NOMBRE TEXTURAL (Folk, 1954) Arenisca arcillosa
(Grava + Arena + Lodo = 100%)

DESCRIPCIÓN COMPOSICIONAL – IGM 5.005.198:

• TERRÍGENOS _____ (%)						
Cuarzo:	<u>43,7</u>	%				
Monocristalino:	43.74	%	Tamaño promedio:	mm/μm	Esfericidad	No Redondez: Subredondeado
Policristalino:	_____	%	Tamaño promedio:	mm/μm	Esfericidad	Redondez: _____
Observaciones:	_____					
Chert:	_____	%	Tamaño promedio:	mm/μm	Esfericidad	Redondez: _____
Feldespatos:	_____	%	Potásico:	_____	%	Tamaño promedio: mm/μm Esfericidad Redondez: _____
Sódico-Cálcico:	_____	%	Tamaño promedio:	_____	mm/μm	Esfericidad Redondez: _____
Micas	<u>0.27</u>	%	Descripción	<u>Alto relieve, alta birrefringencia, elongadas, de grano fino.</u>		
Minerales Arcillosos	_____	%	Descripción	<u>Dolomita, alta birrefringencia, bordes irregulares, grano fino a muy fino</u>		
Grano Aloquímicos	<u>50.49</u>	%	Descripción	<u>Óxidos, color rojo a marrón, bajo relieve</u>		
Otros Terrígenos	<u>0,27</u>	%	Descripción	<u>Forma irregular, birrefringencia nula, bordes regulares</u>		
Opacos	<u>1.08</u>	%	Descripción	<u>Forma irregular, birrefringencia nula, bordes regulares</u>		

• LÍTICOS (Ígneos, Metamórficos, Sedimentarios) <u>0,54</u> (%)						
Líticos Metamórficos:	_____	%	Tamaño promedio:	mm/μm	Esfericidad	Redondez: _____
Líticos Volcánicos:	<u>0.27</u>	%	Tamaño promedio:	mm/μm	Esfericidad	No Esférico Redondez: subredondeado
Líticos Plutónicos:	_____	%	Tamaño promedio:	mm/μm	Esfericidad	Redondez: _____
Líticos Sedimentarios:	<u>0,27</u>	%	Tamaño	_____	mm/μm	Esfericidad Esférico Redondez: subredondeado

promedio: _____ m ad _____ o
Observaciones
:

Materia Orgánica _____ %

Tipo(s): _____

Cemento: _____ %

Tipo(s): _____

Tamaño cristalino _____ mm/ μ m

Otros **2.44** %

Ortoquímicos:

Tipo(s) (incluye minerales autigénicos): sericita

Tamaño _____ mm/ μ m

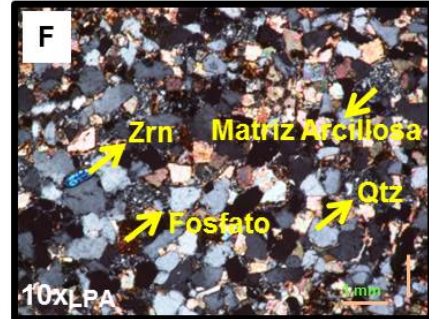
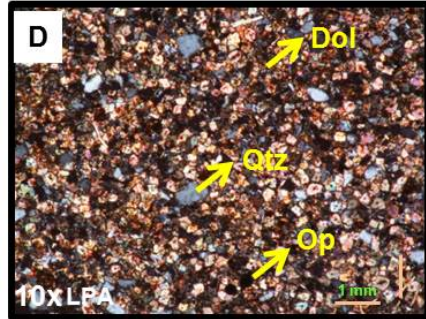
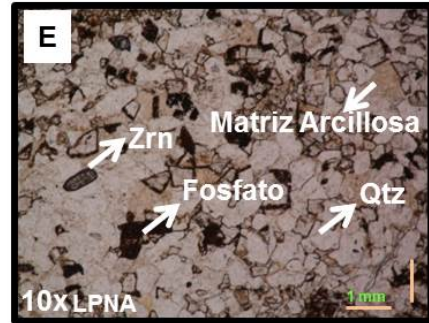
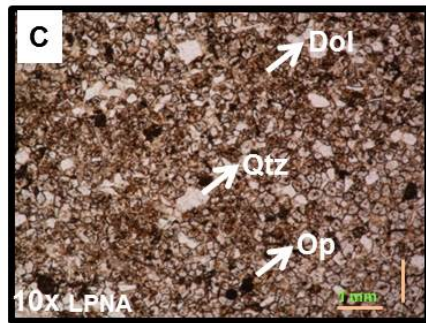
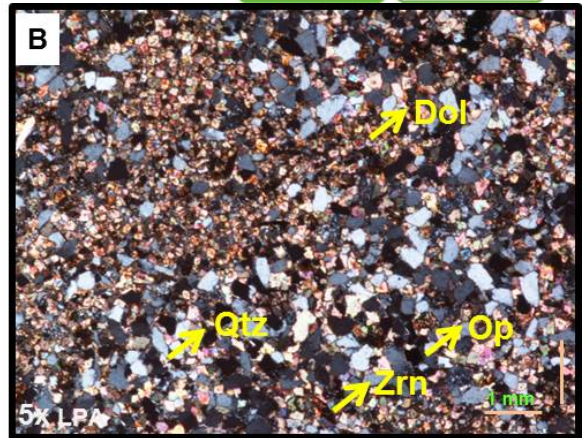
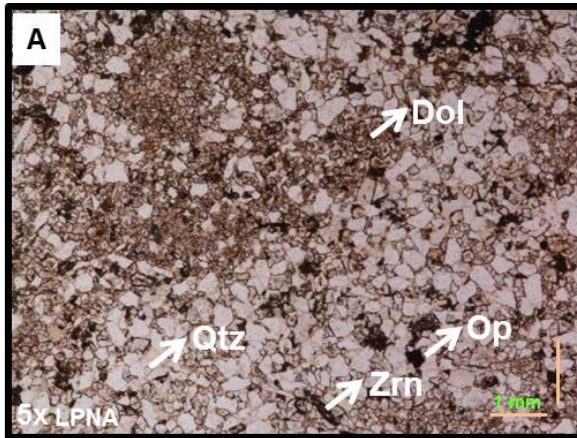
CLASIFICACIÓN COMPOSICIONAL

NOMBRE COMPOSICIONAL (Folk, 1974) Cuarzoarenita calcárea
(Cuarzo + Feldespatos + Líticos = 100%)

DIAGÉNESIS

Autogénesis: *matriz arcillosa, relleno de los espacios entre el cuarzo y la dolomita.*

Recristalización: *la dolomita presenta un proceso de dolomitización y dedolomitización*



INFORMACIÓN GENERAL

N° IGM: 5.005.200

Número de campo: PGR-07-A

Unidad Litoestratigráfica: Formación
Aguardiente

Localidad: Metros Antes del albergue de buenos
Aires, Gramalote, Margen Derecho de la carretera

Departamento: Norte de Santander

Municipio: Gramalote

Plancha: 87-III-D

Escala: 1:25000

Coordenadas: X = 1360493

Origen de Coordenadas: Bogotá

Y = 1144469

Colector: Paola Andrea Gómez Rey

Fecha de recolección de la muestra:

Analizador: Paola Andrea Gómez Rey

Fecha del análisis petrográfico:

Número de puntos de conteo: 376

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

Tipo de roca: Sedimentaria

Textura-composición: Arena fina mal calibrada

Color: Rojiza a negra

Laminación: plana paralela

Grado de bioturbación: 0

Grado de meteorización: moderadamente meteorizada

Partición: 0

Prueba de fosfatos: Positiva ___ Negativa ___

Reacción al HCl: Positiva x Negativa ___



DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA – IGM 5.005.200:

DESCRIPCIÓN TEXTURAL

HOMOGENEIDAD DE LA ROCA: Homogénea

TAMAÑO DE GRANO PROMEDIO: Arena fina
RANGO DE TAMAÑOS: Arena fina a media
SELECCIÓN: Mal calibrado
REDONDEZ PROMEDIO: Angular
ESFERICIDAD PROMEDIO: No esférica
MADUREZ TEXTURAL: sibmadura

GRAVA 2 (%)

Tamaño promedio: _____ Redondez: Redondeado Esfericidad: Esférico

ARENA 30 (%)

Tamaño promedio: _____ Redondez: subredondeado Esfericidad: No esférico

LODO 40 (%)

Arcilla _____ % Tamaño promedio fracción arcilla: _____ mm/μm

Limo _____ % Tamaño promedio fracción limo: _____ mm/μm

CONTACTO ENTRE GRANOS:

Flotante: 40 % Tangencial: 25 %

Longitudinal: 15 % Cóncavo-convexo: 15 %

Suturado: 5 %

SOPORTE DE LA ROCA: Granos - aloquímicos 5 % Minerales arcillosos 23 %
 (Grano soportada) (Matriz soportada)

POROSIDAD: 2 % Primaria: _____ % Secundaria: _____ %

Tipo(s), origen y descripción _____

ESTRUCTURAS: Laminación plana paralela

CLASIFICACIÓN TEXTURAL

NOMBRE TEXTURAL (Folk, 1954) Conglomerado lodoso
(Grava + Arena + Lodo = 100%)

DESCRIPCIÓN COMPOSICIONAL – IGM 5.005.200:

• **TERRÍGENOS 92.07** (%)

Cuarzo:	<u>54.56</u>	%	Tamaño promedio:	mm/μm	Esfericidad	Esfericidad	Redondez:	subreondado
Monocristalino	54,56	%		m	ad			
Policristalino:		%	Tamaño promedio:	mm/μm	Esfericidad		Redondez:	
Observaciones:				m	ad			

Chert: _____ %
Tamaño promedio: _____ mm/μm Esfericidad _____ Redondez: _____

Feldespatos: _____ %
Potásico: _____ % Tamaño promedio: _____ mm/μm Esfericidad _____ Redondez: _____
Sódico-Cálcico: _____ % Tamaño promedio: _____ mm/μm Esfericidad _____ Redondez: _____

Micas	<u>0.31</u>	% n	Descripción	<u>Alto relieve, alta birrefringencia, elongadas, de grano fino.</u>
Minerales Arcillosos	_____	% n	Descripción	<u>36,27% Dolomita, alta birrefringencia, zonación; 3,1% Calcita, moderada birrefringencia, macla característica, bordes irregulares.</u>
Grano Aloquímicos	<u>36,27</u>	% n	Descripción	<u>Fragmento de roca</u>
Otros Terrígenos	<u>0,93</u>	% n	Descripción	_____
Opacos	_____	% n	Descripción	_____

• **LÍTICOS (Ígneos, Metamórficos, Sedimentarios) 1,86** (%)

Líticos	_____	%	Tamaño promedio:	mm/μm	Esfericidad	Redondez:
Metamórficos:	_____	%	m	ad	_____	_____
Líticos Volcánicos:	_____	%	Tamaño promedio:	mm/μm	Esfericidad	Redondez:
Líticos Plutónicos:	_____	%	m	ad	_____	_____
	_____	%	Tamaño promedio:	mm/μm	Esfericidad	Redondez:
	_____	%	m	ad	_____	_____

Líticos 1,86 %

Sedimentarios: _____

Tamaño promedio: _____ mm/μm Esfericidad: No esférico

Redondez: No redondeado

Observaciones: _____

Materia Orgánica _____ %

Tipo(s): _____

Cemento: _____ %

Tipo(s): _____

Tamaño cristalino _____ mm/μm

Otros 4.03 %

Ortoquímicos: _____

Tipo(s) (incluye minerales autigénicos): Sericita

Tamaño _____ mm/μm

CLASIFICACIÓN COMPOSICIONAL

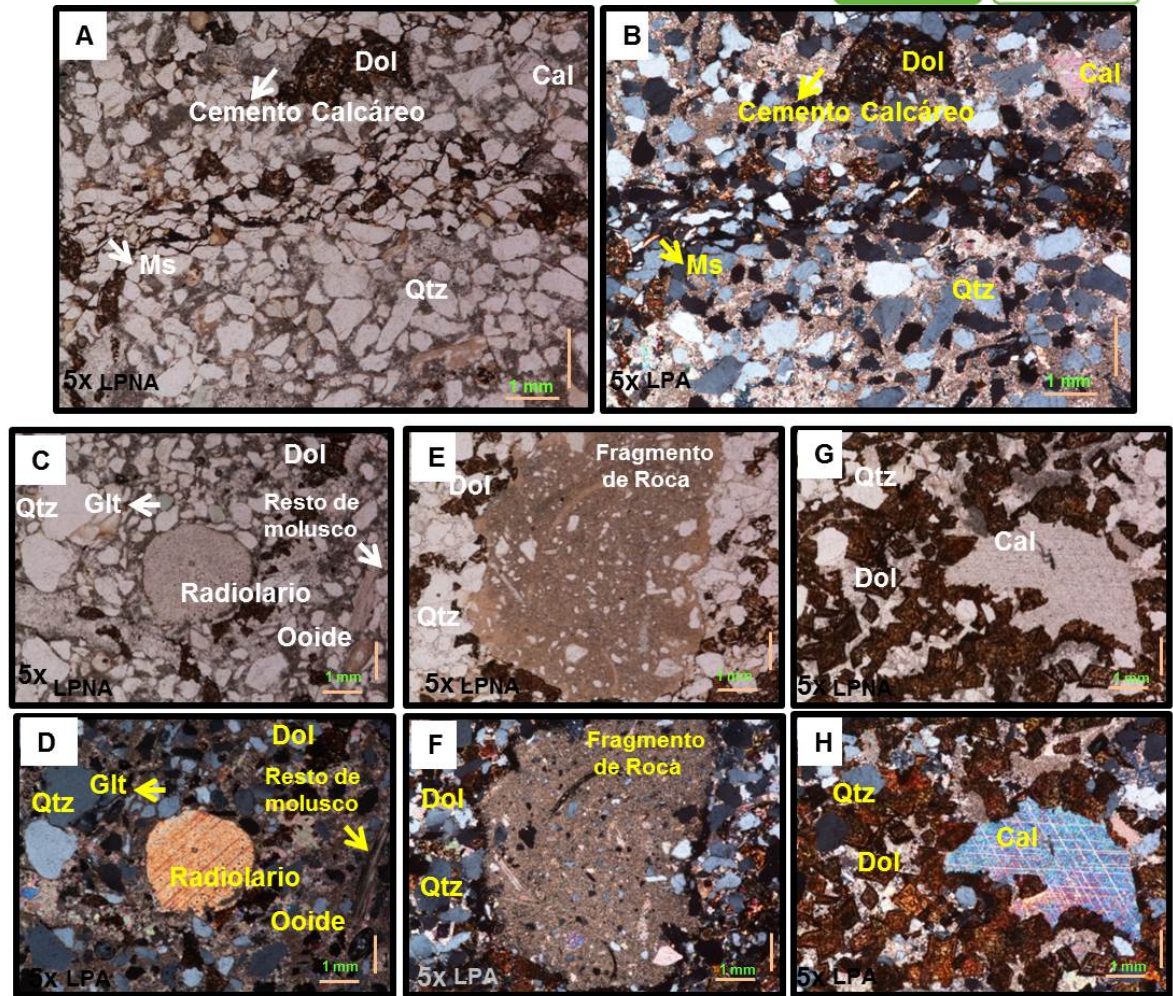
NOMBRE COMPOSICIONAL (Folk, 1974) Cuarzoarenita calcárea

(Cuarzo + Feldespatos + Líticos = 100%)

DIAGÉNESIS

Autogénesis: matriz arcillosa relleno de los espacios vacíos en los contactos de granos

Recristalización: la dolomita se encuentra presentando un proceso de dolomitización y tiene una zonación característica.



INFORMACIÓN GENERAL

N° IGM: 5.005.201

Número de campo: PGR-07-A

Unidad Litoestratigráfica: Formación
Aguardiente

Localidad: Campo Alegre, límite con palestina,
margen derecho de la carretera hacia Gramalote.

Departamento: Norte de Santander

Municipio: Gramalote

Plancha: 87-III-D

Escala: 1:25000

Coordenadas: X = 1362452

Origen de Coordenadas: Bogotá

Y = 1142742

Colector: Paola Andrea Gómez Rey

Fecha de recolección de la muestra:

Analizador: Paola Andrea Gómez Rey

Fecha del análisis petrográfico:

Número de puntos de conteo: 391

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

Tipo de roca: Sedimentaria

Textura-composición: Arena gruesa moderadamente
calibrada

Color: blanca

Laminación: plana paralela

Grado de bioturbación: 0

Grado de meteorización: débilmente meteorizada

Partición: 0

Prueba de fosfatos: Positiva ___ Negativa _x_

Reacción al HCl: Positiva ___ Negativa _x_



Otros Ortoquímicos: 3.31 %

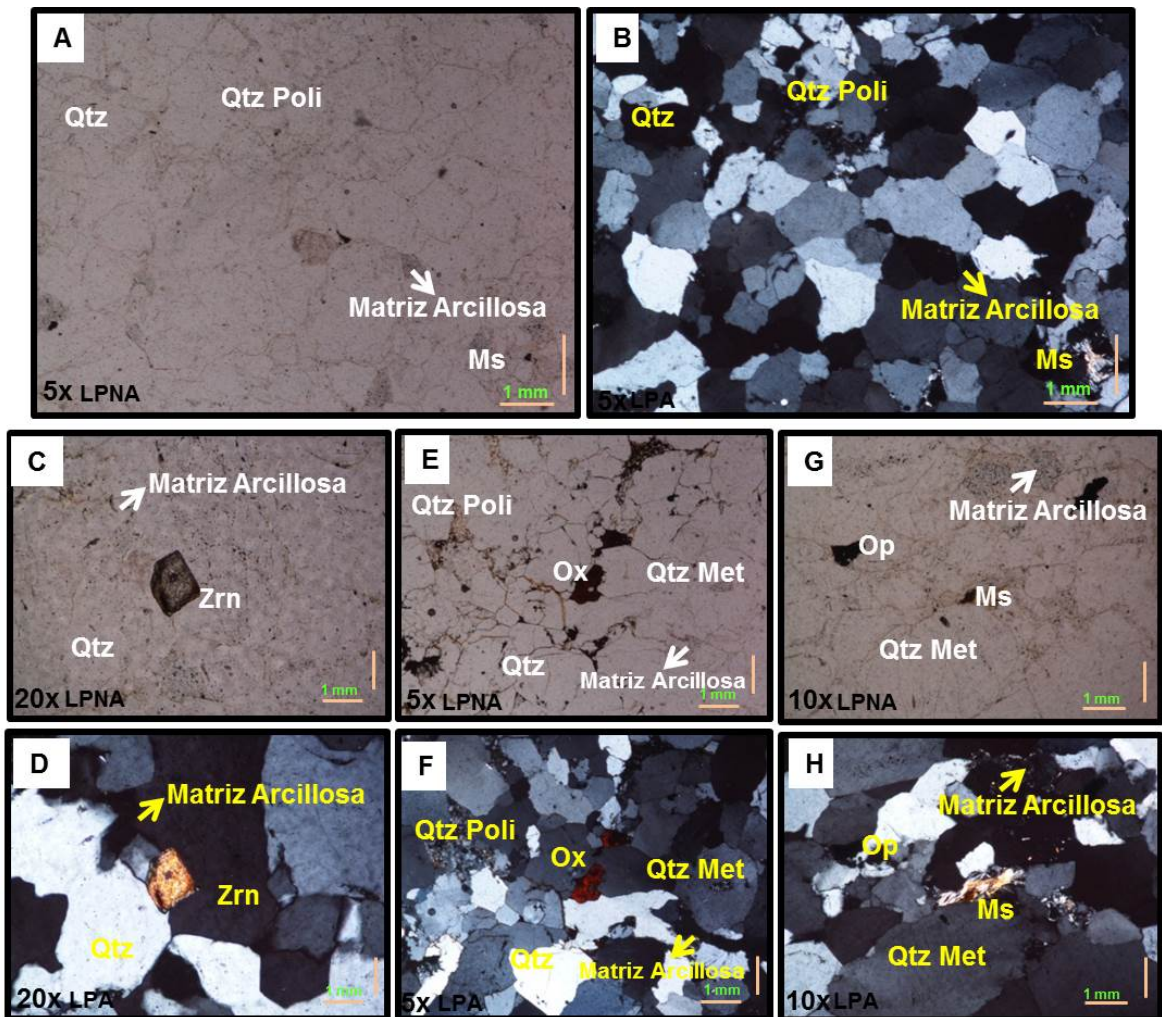
Tipo(s) (incluye minerales autigénicos): Sericita

Tamaño _____ mm/μm

CLASIFICACIÓN COMPOSICIONAL

NOMBRE COMPOSICIONAL (Folk, 1974)
(Cuarzo + Feldespatos + Líticos = 100%)

Cuarzoarenita



INFORMACIÓN GENERAL

N° IGM: 5.005.202

Número de campo: PGR-07-A

Unidad Litoestratigráfica: Formación
Aguardiente

Localidad: Campo Alegre, límite con palestina,
margen derecho de la carretera hacia Gramalote.

Departamento: Norte de Santander

Municipio: Gramalote

Plancha: 87-III-D

Escala: 1:25000

Coordenadas: X = 1362452

Origen de Coordenadas: Bogotá

Y = 1142742

Colector: Paola Andrea Gómez Rey

Fecha de recolección de la muestra:

Analizador: Paola Andrea Gómez Rey

Fecha del análisis petrográfico:

Número de puntos de conteo: 392

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

Tipo de roca: Sedimentaria

Textura-composición: Arena media mal calibrada

Color: blanca

Laminación: plana paralela

Grado de bioturbación: 0

Grado de meteorización: débilmente meteorizado

Partición: 0

Prueba de fosfatos: Positiva ___ Negativa _x_

Reacción al HCl: Positiva ___ Negativa _x_



Otros Ortoquímicos: _____ %

Tipo(s) (incluye minerales autigénicos): _____

Tamaño _____ mm/μm

CLASIFICACIÓN COMPOSICIONAL

NOMBRE COMPOSICIONAL (Folk, 1974)
(Cuarzo + Feldspatos + Líticos = 100%)

Cuarzoarenita

