

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

**INTEGRACIÓN GEOLÓGICA DE LA REGIÓN CARORA - PADRE
DIEGO, EDO. LARA, CON ÉNFASIS EN LA FORMACIÓN
MATATERE Y SUS CONTACTOS**

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela
Para optar al Título de Ingeniero Geólogo
Por el Br. Gómez R, Alí R.

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

INTEGRACIÓN GEOLÓGICA DE LA REGIÓN CARORA - PADRE DIEGO, EDO. LARA, CON ÉNFASIS EN LA FORMACIÓN MATATERE Y SUS CONTACTOS

TUTOR: Dr. Franco Urbani

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela
Para optar al Título de Ingeniero Geólogo
Por el Br. Gómez R, Alí R.

AGRADECIMIENTOS

A mi madre, por ser la imagen misma del amor, perseverancia y sacrificio; por hacer todo lo posible por allanar el camino hacia mis sueños. Sin ella nada de esto sería posible.

A la ilustre Universidad Central de Venezuela, particularmente a la escuela de Geología, Minas y Geofísica por abrirme sus puertas y sentirla verdaderamente como mí segundo hogar.

Al Dr. Franco Urbani, por ser un claro ejemplo de constancia, de amor por su trabajo y amor por su país. Por darme la oportunidad de trabajar bajo su alá. A FUNVISIS por haberme permitido formar parte de los proyectos LOCTI y GEODINOS.

A David Mendi, por darme la oportunidad de formar parte de la familia del Laboratorio 330, lo que moldeó poco a poco mi amor por esta carrera. A Lenin González, Ruthman Hurtado, Enzo Caraballo, Andre Singer, Sebastian Grande, Rafael Falcón y demás profesores de la escuela de Geología, quienes me guiaron en este camino y me enseñaron que el mejor maestro es quien es a la vez tu amigo. Al profesor Ricardo, por su consejo siempre oportuno y demostrarme que la felicidad está oculta detrás de los pequeños detalles, como una nota musical o de un balón.

A mi familia entera, por su sinceridad, cariño y honestidad con la vida; a mis tíos, Nelson, Leo, Milton, Ricardo y Luis, a mis tías Mariel, Lilian, Mirna y Mildred por su apoyo y amor incondicional, por su ejemplo de entereza y principios para una vida mejor; todos juntos en la lucha por hacernos a todos felices. Viva la Familia.

A mis primos, Isaac, Isaias, Isarai, Mirnita, Israel, Bonni, Lucas, Carlos, Valen, Maru, Gaby, Daniela, Estefanía, Mafer y Ricardo. Porque nuestros sueños sean la fértil cosecha que sembraron nuestros padres.

A mis hermanos del alma, Hernan, Humberto, Walter, Dennis, Paty, Yerli, Eduardo, Manto; que me confirman que en la vida los amigos son la familia que uno escoge. A Rosbeidy por su paciencia y a los compañeros de batalla, a Shira, a Fercho, a Jhonda, a Mariale, a Andrés, al Pupi, a Andrei, a Daniela, a Karla, a Sarai, a Karen, a Marcos, por los momentos gratos y hacer de este un viaje más ameno. A todos aquellos que de alguna u otra manera hicieron este trabajo posible. ¡Muchas Gracias!

Gómez R, Alí Ricardo

INTEGRACIÓN GEOLÓGICA DE LA REGIÓN CARORA - PADRE DIEGO, EDO. LARA, CON ÉNFASIS EN LA FORMACIÓN MATATERE Y SUS CONTACTOS.

Tutor: Dr. Franco Urbani. Tesis, Caracas UCV. Facultad de Ingeniería. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. 2012, p. 140

Palabras clave: Surco Barquisimeto, autóctono, alóctono, olistolitos, cartografía, petrografía.

El presente estudio presenta la integración geológica de la zona comprendida entre las poblaciones de Carora y Padre Diego, al norte de Quibor, en la zona central del edo. Lara, en el occidente de Venezuela, haciendo énfasis en la cartografía de la Formación Matatere y en la naturaleza de sus contactos con las unidades adyacentes. Para lograr dicha integración fue necesaria la recopilación de la cartografía geológica referente a la zona de estudio, aunado a la información recolectada en campo para con ello generar 13 mapas geológicos a escala 1:25.000 y un mapa regional a escala 1:100.000, siguiendo el cuadrículado del Instituto Geográfico Venezolano Simón Bolívar (IGVSB)

La historia geológica en la zona comienza con una transgresión Cretácica, que conlleva a la depositación de las formaciones Apón y Aguardiente (Aptiense-Albiense), en ambientes de plataforma carbonática y la Formación La Luna (Cenomaniense-Santonense) en ambientes euxínico marinos. Estas conforman la denominada Serie Autóctona. Durante el Paleoceno-Eoceno, y por efecto de la colisión del arco de islas con la placa Sudamericana, se genera el emplazamiento de las napas de Lara, las cuales avanzan progresivamente hacia el sureste. Consecuencia directa y temprana del emplazamiento de las napas es la creación de la cuenca antepaís conocida como Surco de Barquisimeto, donde tiene lugar la depositación de la secuencia tipo flysch conocida como Formación Matatere, que conjuntamente con grandes bloques de la Formación Barquisimeto (Maastrichtense) conforman la denominada Serie Alóctona. Asimismo, el levantamiento generado por esta secuencia de corrimientos imbricada ocasiona que formaciones antiguas sean expuestas y sirvan como fuente de aporte de sedimentos para la secuencia flysch, conllevando esto a la depositación de varias capas de peñones, así como numerosos olistolitos. Durante el Eoceno cesa el emplazamiento de las napas de Lara, y comienza la subducción de ángulo

bajo de la placa del Caribe por debajo de Sudamérica, la cual provoca una liberación de esfuerzos que conlleva a la creación de la cuenca de Falcón donde se deposita discordantemente, en la zona de estudio, la Formación Castillo, la cual conforma la Serie Postalóctona.

El contacto entre las series alóctona y autóctona, es siempre tectónico, conformando por un sistema de fallas de corrimiento con buzamiento norte y movimiento tectónico al sureste, que involucran tanto la secuencia alóctona como parte de la secuencia autóctona cretácica, la cual se encontraba plegada en una serie de anticlinales y sinclinales subparalelos producto del mismo esfuerzo compresivo sobre la parte marginal de la provincia autóctona. Por último, producto tanto del levantamiento andino como del movimiento rotacional del bloque Maracaibo, se generan fallas dextrales de alto ángulo que atraviesan la zona de estudio con una dirección N-S a NNE, y las cuales están asociadas genéticamente al sistema de fallas de Boconó. Estas cortan y desplazan las estructuras preexistentes.

El análisis petrográfico de las muestras siliciclásticas de la Formación Matatere reveló una similitud en sus características texturales que las remite a una fuente de sedimentos relativamente cercana. En el caso de los olistolitos, estos resultaron ser principalmente rocas carbonáticas, asociadas a las unidades de la serie autóctona. Del mismo modo se encontraron bloques ígneos dentro de unas capas de peñones los cuales son de granitoides cataclásticos, su origen puede ser tema de discusión aunque mineralógicamente se estableció una afinidad continental semejante petrográficamente al Granito de El Baño, en el edo. Lara.

Los mapas geológicos actualizados producto de este trabajo no sólo constituyen una base científica fundamental para estudios e interpretaciones geológicas de superficie y/o subsuelo, para futuras investigaciones más extensas, sino que también juegan un papel importante en la toma de decisiones en el uso de las tierras, del agua y la gestión de los recursos naturales y ambientales en general.

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Área comprendida por el Proyecto Matatere en DEM (imagen modificada de la data ASTER 2004) con una resolución de 30 m.....	3
Fig. 2. Ubicación de la zona de estudio.....	4
Fig. 3. Zona de estudio delimitada en DEM imagen modificada de la data ASTER 2004 con una resolución de 30 m.....	4
Fig. 4. Cortes esquemáticos que muestran el emplazamiento del sistema imbricado de corrimientos conocido como las napas de Lara. Tomado y modificado de BAQUERO <i>et al.</i> (2009)	12
Fig. 5. Límites esquemáticos del Surco de Barquisimeto durante el Paleoceno-Eoceno Inferior. Tomado y modificado de RENZ <i>et al</i> (1955)).....	13
Fig. 6. Corte esquemático del Surco de Barquisimeto para el Eoceno Medio. Tomado y modificado de MARTÍNEZ & VALLETA (2008).....	14
Fig. 7. Posición del frente de corrimiento para el Paleoceno-Eoceno. Tomado de MARTÍNEZ & VALLETTA (2008)	14
Fig. 8. Situación relativa para el oligoceno. Tomado de BAQUERO (2009).....	15
Fig. 9. Situación Pleistoceno al presente, se muestra la cuenca “invertida” en conjunto con el levantamiento andino. Tomado de MARTINEZ & VALLETTA. (2008)	16
Fig. 10. Extensión de la Formación Apón en la zona de estudio.....	20
Fig. 11. Afloramiento de la Formación Apón en la Qda. Cacaito, en Curazaito. La-1322..	21
Fig. 12. Extensión de la Formación Aguardiente en la zona de estudio.....	23
Fig. 13. Afloramiento de la Formación Aguardiente. Carretera vía Curarigua.....	24
Fig. 14. Extensión de la Formación Barquisimeto en la zona de estudio.....	27
Fig. 15. Discordancia angular entre la Formación Matatere sobre la Formación Barquisimeto. Quebrada Los Yabos. La-1320.....	28

Fig. 16. Cuerpo de la Formación Barquisimeto cabalgante sobre Formación Matatere. Km 42, Carretera vieja Barquisimeto Carora. La-1309.....	28
Fig. 17. Olistolitos de la Formación Barquisimeto en el tope de las colinas de Formación Matatere. Quebrada Torres. La-1335.....	29
Fig. 18a. Extensión de la Formación Matatere III dentro de la zona de estudio.....	32
Fig. 18b. Extensión de la Formación Matatere II dentro de la zona de estudio.....	32
Fig. 19. Corte esquemático que muestra el apilamiento de las diferentes unidades imbricadas dentro del Surco de Barquisimeto. Modificado de STEPHAN (1982).....	33
Fig. 20. Contacto discordante Fm. Castillo (Tmoct) y Fm. Matatere III (Tem3). Cerro Peñas Negras. Tomado y modificado de LÓPEZ (1970).....	34
Fig. 21. Contacto discordante. Formación Matatere sobre Formación Barquisimeto. Carretera vía Curarigua. La-1333.....	35
Fig. 22. Afloramiento de la Formación Matatere II, carretera vieja Barquisimeto-Carora a 100 m de intersección con Quebrada Torres.....	36
Fig. 23. Afloramiento de Areniscas y Lutitas de Formación Matatere III, a 3 km de Puente Torres. Carretera vieja Barquisimeto-Carora La-1330.....	37
Fig. 24. Fotomicrografía de la muestra La-1311. Paraconglomerado polimítico.....	39
Fig. 25. Fotomicrografías de la muestra La-1316. Arenisca Cuarzosa.....	40
Fig. 26. Muestra La-1316 en diagrama triangular Q-F-FR para areniscas con menos de 15% de matriz. PETTIJHON <i>et al.</i> (1972).....	41
Fig. 27. Fotomicrografías de la muestra La-1301 y La-1323.....	42
Fig. 28. Muestras La-1301 y La-1323 en diagrama triangular Q-F-FR, para areniscas con más de 15% de matriz. PETTIJHON <i>et al.</i> (1972).....	43
Fig. 29. Fotomicrografía de la muestra La-1329c.....	44
Fig. 30. Muestra La-1319c en diagrama triangular para la clasificación de rocas híbridas. MOUNT (1985).....	45

Fig. 31. Fotografías de bloques exóticos dentro de la Formación Matatere. Tomado de EVANOFF (1959).....	46
Fig. 32. Formación de escarpes submarinos. Modificado de CORONEL & RENZ (1960).....	46
Fig. 33. La-1314(r), Bloques de Olistolitos caliza tipo Apón. San José de las Colinas.....	47
Fig. 34. Muestra La-1312, Olistolito de caliza del tipo Formación Apón, Pozo Guapo.....	48
Fig. 35. Olistolitos de caliza del tipo Formación La Luna, en corte de carretera, km 34 y 43 de la carretera vieja Barquisimeto-Carora.....	49
Fig. 36. Bloques ígneos dentro de capa de peñones de la Formación Matatere. Km 32 de la carretera vieja Barquisimeto-Carora. Misma localidad 53 años después. GÓMEZ, 2012. & EVANOFF, 1959.....	49
Fig. 37. Capa de peñones dentro de Formación Matatere y olistolito de la Formación Barquisimeto. Quebrada Torres. La-1343.....	50
Fig. 38. Fotomicrografía de muestras de olistolitos tipo la Luna.....	52
Fig. 39. Fotomicrografías de olistolitos tipo Grupo Cogollo.....	54
Fig. 40. Ubicación de las muestras de olistolitos ígneos dentro del Diagrama triangular Q-A-P	55
Fig. 41. Fotomicrografías de la muestra La-1327.Sienogranito protocataclástico.....	56
Fig. 42. Fotomicrografías de la muestra La-1328.Monzogranito protocataclástico.....	57
Fig. 43. Extensión geográfica de la Formación Castillo dentro de la zona de estudio.....	58
Fig. 44. Cuerpo de Formación Castillo que reposa discordantemente sobre Formación Matatere. Vista desde carretera de Curarigua hacia el Norte. A 500 de intersección con Autopista.....	58
Fig. 45. Extensión de las unidades cuaternarias dentro de la zona de estudio.....	59
Fig. 46. Distribución espacial de fallas de corrimiento en la zona de estudio.....	62
Fig. 47. Distribución espacial de fallas de alto ángulo en la zona de estudio.....	63
Fig. 48. Distribución espacial de los plegamientos dentro de la zona de estudio.....	64
Fig. 48b. Vista General de la disposición espacial de las diferentes estructuras dentro de la zona de estudio.....	65
Fig. 49. Pliegues decamétricos tipo chevron en secuencia de areniscas y lutitas de la Formación Matatere II. Carretera vieja Barquisimeto-Carora.....	65

Fig. 50. Configuración espacial de las distintas series litológicas propuestas por STEPHAN (1985).....	68
Fig. 51. Configuración regional para el Aptiense –Albiense, modificado de GONZALES DE JUANA <i>et al</i> (1980).....	71
Fig. 52. Configuración regional para el Turoniense-Coniaciense, modificado de GONZALES DE JUANA <i>et al</i> (1980).....	71
Fig. 53. Configuración regional para el Paleoceno-Eoceno. Generación de Surco. Tomado de BAQUERO <i>et al.</i> (2009).....	72
Fig. 54. Bosquejo del Surco de Barquisimeto y de los mecanismos de aporte de sedimentos de masas alóctonas en el Eoceno medio. Modificado de BAQUERO <i>et al</i> (2008).....	73
Fig. 55. Configuración regional para el Eoceno medio – Eoceno tardío. Finaliza el emplazamiento de las napas de Lara. Modificado de BAQUERO <i>et al.</i> (2009).	73
Fig. 56. Configuración regional para el Oligoceno Temprano. Generación de la cuenca de Falcón. Modificado de BAQUERO <i>et al.</i> (2009).....	74
Fig. 57. Oligoceno Temprano. Generación de la cuenca de Falcón por un régimen distensivo, modificado de BAQUERO <i>et al.</i> (2009).....	75

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Unidades geológicas aflorantes en la región Carora-Padre Diego.....	18
Tabla 2. Nomenclatura utilizada para las unidades cuaternarias, basada en COPLANARH (1974)	17
Tabla 3. Tipos litológicos muestreados en la Formación Matatere.....	38
Tabla 4. Composición de la muestra La-1311 Paraconglomerado polimíctico.....	38
Tabla 5. Composición de la muestra La-1316. Arenisca Cuarzosa.....	41
Tabla. 6. Composición mineralógica de muestras de grauvaca feldespática.....	43
Tabla 7. Composición de la muestra La-1319. Micrita Arenosa.....	44
Tabla 8. Muestras de olistolitos dentro de Fm. Matatere con análisis petrográfico.....	51
Tabla 9. Componentes principales de olistolitos tipo Formación La Luna.....	51
Tabla 10. Composición principal de olistolitos asociados al Grupo Cogollo.....	53
Tabla 11. Componentes principales de olistolitos ígneos.....	54

ÍNDICE

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.OBJETIVOS.....	2
1.1.1. Objetivo general.....	2
1.1.2. Objetivos específicos.....	2
1.2.LOCALIZACIÓN Y EXTENSIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	3
1.3. METODOLOGÍA.....	5
1.3.1. Etapa I: Recopilación de información bibliográfica.....	5
1.3.2. Etapa II: Trabajo de campo.....	6
1.3.3. Etapa III: Trabajo de laboratorio y oficina	7
2. GEOLOGÍA REGIONAL.....	9
2.1. TRABAJOS PREVIOS	9
2.2. TECTONO-ESTRATIGRAFÍA	12
3. GEOLOGÍA LOCAL.....	17
3.1.GENERALIDADES	17
3.2. UNIDADES LITOLÓGICAS.....	19
3.2.1.Serie Autóctona	19
3.2.1.1.Formación Apón	19
3.2.1.2.Formación Aguardiente.....	22
3.2.1.3. Formación La Luna.....	24
3.2.2. Serie Alóctona.....	26
3.2.2.1. Formación Barquisimeto.....	26
3.2.2.2.Formación Matatere.....	30
3.2.2.3. Olistolitos dentro de la Formación Matatere.....	45
Olistolitos tipo Formación La Luna.....	51
Olistolitos tipo Grupo Cogollo.....	53
Olistolitos ígneos.....	54
3.2.3. Serie Postalóctona.....	57
3.2.3.1. Formación Castillo.....	57
3.2.4.Unidades Cuaternarias.....	59

3.3.GEOLOGÍA ESTRUCTURAL LOCAL	61
3.3.1.Fallas de corrimiento.....	61
3.3.2.Fallas de alto ángulo.....	62
3.3.3.Pliegues.....	64
4. INTERPRETACIONES Y DISCUSIONES	66
4.1. INTERPRETACIONES PETROGRÁFICAS	66
4.2. INTERPRETACIONES CARTOGRÁFICAS	68
4.3. MODELO EVOLUTIVO	70
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	76
6. BIBLIOGRAFÍA	81
APÉNDICE A: GEOGRAFÍA FÍSICA	86
APÉNDICE B: CLASIFICACIONES DE ROCAS	92
APÉNDICE C: SÍNTESIS DE OBSERVACIONES DE CAMPO, DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS DE MANO Y PETROGRAFÍA.....	103
APENDICE D: MAPAS EVANOFF.....	128
ANEXO I: CORTES GEOLOGICOS CARORA-PADRE DIEGO.....	129
ANEXO II: Mapa geológico de Las Palmitas, Hoja 6146-II-NE.....	130
ANEXO III: Mapa geológico de Carora, Hoja 6146-I-SE.....	131
ANEXO IV: Mapa geológico de Piedra Colorada, Hoja 6246-I-SE.....	132
ANEXO V: Mapa geológico de Cuesta Grande, Hoja 6246-I-SO.....	133
ANEXO VI: Mapa geológico de Pocito Blanco, Hoja 6246-II-NE.....	134
ANEXO VII: Mapa geológico de San Pablo, Hoja 6246-II-NO.....	135
ANEXO VIII: Mapa geológico de Guadalupe, Hoja 6246-II-SO.....	136
ANEXO IX: Mapa geológico de Atarigua, Hoja 6246-III-NE.....	137
ANEXO X: Mapa geológico de Arenales, Hoja 6246-III-NO.....	138
ANEXO XI: Mapa geológico de Tunalito, Hoja 6246-III-SE.....	139
ANEXO XII: Mapa geológico de El Paso, Hoja 6246-III-SO.....	140
ANEXO XIII: Mapa geológico de Puente Torres, Hoja 6246-IV-SO.....	141
ANEXO XIV: Mapa geológico de Cascajal, Hoja 6246-IV-SE.....	142
ANEXO XV: Mapa geológico de la Región Carora-Padre Diego. Escala 1:100.000.	143

1. INTRODUCCIÓN

El presente Trabajo Especial de Grado forma parte de los proyectos LOCTI (Investigaciones geológicas en el norte de Venezuela) y GEODINOS (Geodinámica Reciente del Límite Norte de la Placa Sudamericana), bajo el nombre de “Proyecto Matatere”, los cuales se llevan a cabo por la Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas (FUNVISIS) y la Universidad Central de Venezuela (UCV).

Previo acuerdo establecido entre FUNVISIS y las alcaldías de los municipios Urdaneta y Torres del estado Lara, este proyecto tiene como finalidad contribuir generando una base geológica actualizada que les permita diseñar planes de ordenación del territorio e infraestructura. Este se centrará en la integración geológica de la región comprendida entre Carora y Padre Diego al norte de Quibor, con énfasis en la Formación Matatere y sus relaciones de contacto con las unidades adyacentes.

Esta formación ha sido definida y descrita por BELLIZZIA & RODRÍGUEZ (1968) como una secuencia tipo flysch presente en el Surco de Barquisimeto, la cual posee material alóctono de diferente composición y tamaño.

A partir de geología de superficie y análisis petrográficos detallados se busca describir la Formación Matatere y a las unidades litológicas adyacentes, además de definir la naturaleza de sus contactos, generando así 13 mapas geológicos a escala 1:25.000 y un mapa geológico general y de síntesis a escala 1:100.000, que podrían servir de base para un estudio tectonoestratigráfico (de orden regional) de la Formación Matatere y proponer una interpretación de la tectónica que explique el relleno del Surco de Barquisimeto.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo general

Integrar la cartografía geológica de la región enmarcada entre Carora y Padre Diego, en la región central del estado Lara, conjugando los datos recopilados por distintos autores, con la información obtenida en el campo, con énfasis en la Formación Matatere y en la caracterización de sus contactos con las unidades adyacentes, los cuales han sido descritos previamente

1.1.2. Objetivos específicos

- Realizar un reconocimiento geológico de superficie, prestando especial importancia a la ubicación y cartografía de los contactos entre la Formación Matatere y las formaciones Barquisimeto, La Luna, Aguardiente y Castillo.
- Reconocer y caracterizar la presencia de olistolitos dentro de la Formación Matatere.
- Efectuar el análisis petrográfico de muestras tomadas en la zona de estudio.
- Elaborar el mapa geológico a escala 1:25.000 de la zona de estudio, a partir de la integración cartográfica de mapas geológicos de la zona publicados anteriormente, añadiendo las observaciones propias. En total corresponde a 13 hojas basadas en el mapa índice del Instituto Geográfico Venezolano Simón Bolívar (IGVSB), para un total de 1520 km².
- Elaborar un mapa geológico 1:100.000, con la información compilada de las 13 hojas previas, como integración regional del proyecto.

1.2. LOCALIZACIÓN Y EXTENSIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El Proyecto Matatere, se encuentra dividido en cuatro sectores principales creados a partir del cuadrículado de las hojas a escala 1:25.000 establecido por Cartografía Nacional y se encuentran señalados en la figura 1 sobre un Modelo de Elevación Digital. El área en el cual se enfoca este trabajo corresponde con el cuarto sector del Proyecto Matatere, el más meridional.

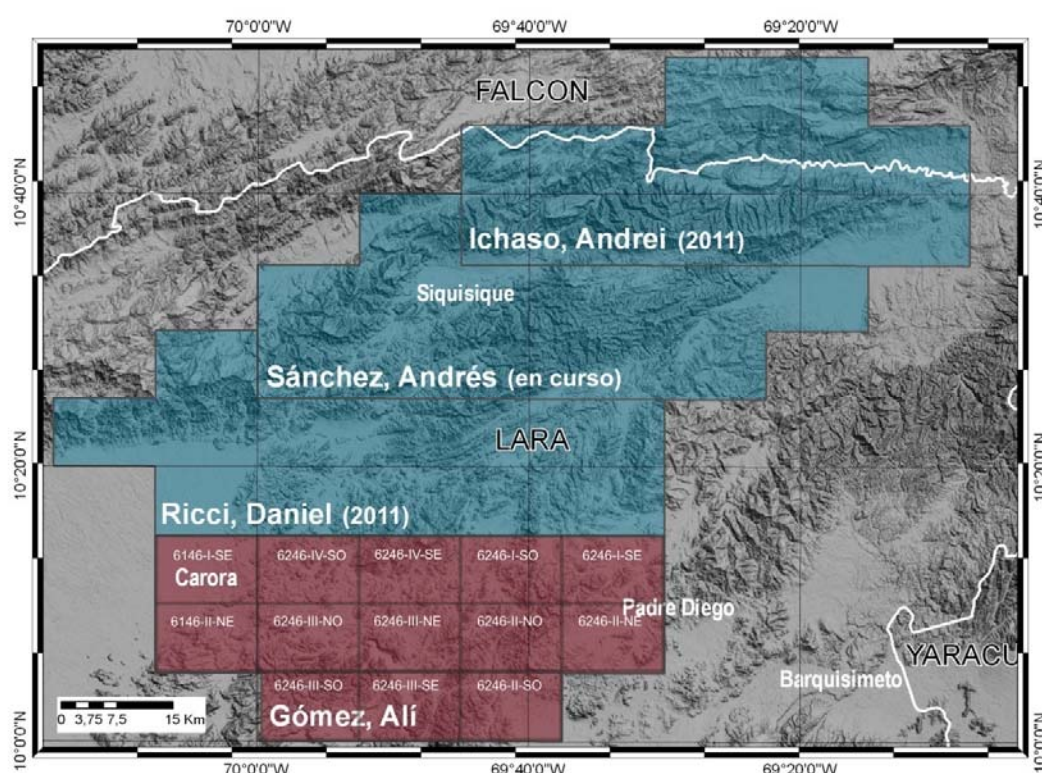


Figura1. Zona de estudio “Proyecto Matatere” delimitada en imagen satelital. En rojo el área correspondiente al presente trabajo. Tomado del ASTER Global Digital ElevationModel 30m (2009).

La zona de estudio se encuentra ubicada al occidente de Venezuela, en la región central del edo. Lara, abarcando los poblados de Carora, Arenales, San Pablo y Padre Diego, cubriendo unos 1650 km² aproximadamente. Se enmarca dentro del polígono observado en las figuras 2 y 3, cuyos límites en coordenadas son:

Latitudes: 10°15′00″ y 10°00′00″ Latitud Norte

Longitudes: 70°7′30″ y 69°30′00″ Longitud Oeste

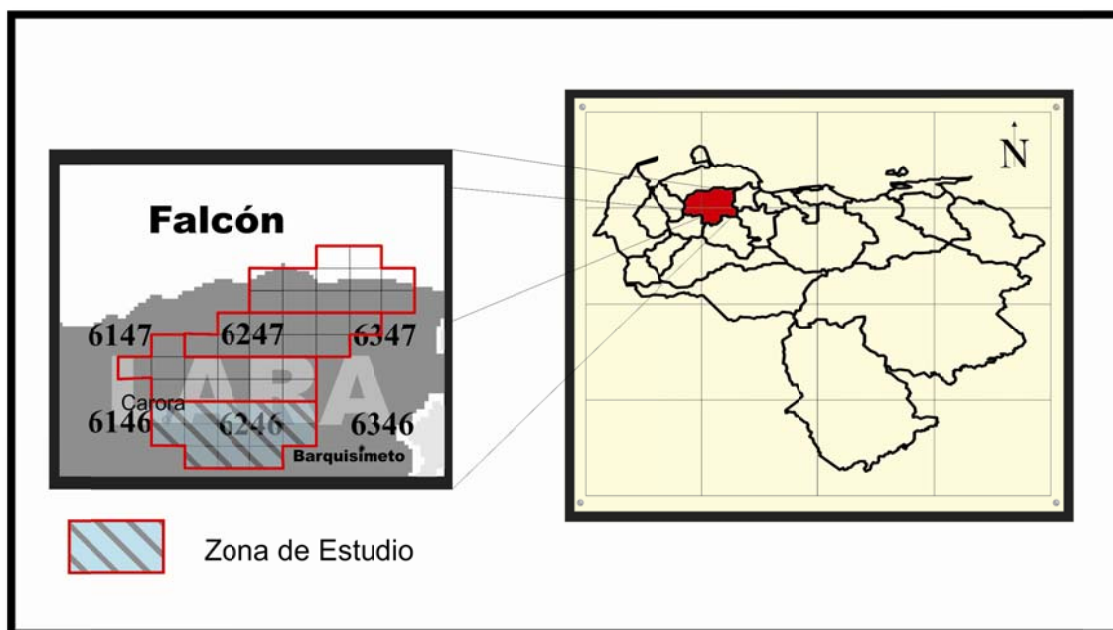


Fig. 2. Ubicación de zona de estudios

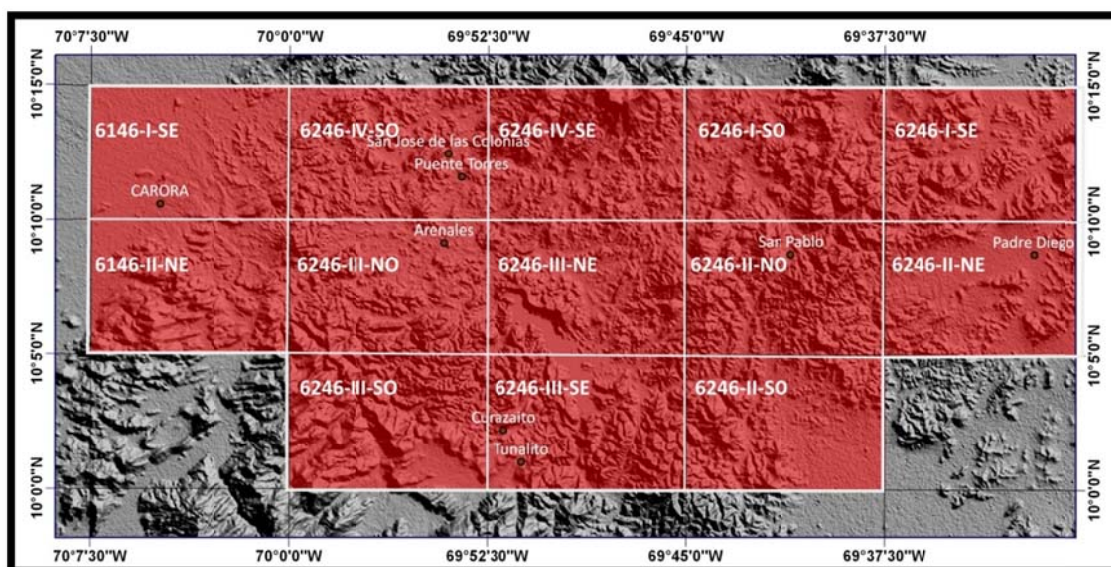


Fig. 3. Zona de estudio delimitada en DEM, imagen modificada de la data ASTER año 2009 con una resolución de 30m.

1.3. METODOLOGÍA

1.3.1. Etapa I: Recopilación de información bibliográfica

Esta etapa comprende la recopilación de la información geológica publicada en congresos geológicos nacionales e internacionales, trabajos especiales de grado y publicaciones seriales, correspondiente a la zona de estudio.

Se recolectaron los siguientes mapas geológicos:

- Mapas de bloques del Cretácico incrustados en sedimentos del Terciario en la cuenca de Lara, elaborado por EVANOFF *et. al* (1958)
- Mapa geológico de la zona sureste de Carora, a escala 1:20.000, para la guía de excursión C-9, carretera Barquisimeto-Carora, edo. Lara, del III congreso geológico venezolano, elaborado por BUSHMAN (1959)
- Cartas D-5-(C y D) y D-4-(A y B) a escala 1:50.000 correspondiente a la empresa Creole Petroleum Corporation (1960). Realizados por MCDANIEL(1959,1960?) y JEFFERSON (1960)
- Mapa geológico del área entre Barquisimeto y Carora, edo. Lara a escala 1:200.000, elaborado por RENZ(1960).
- Mapa geomorfológico base de las región costa noroccidental 2, costa noroccidental 3 y central 6 realizado a escala 1:250.000 (COPLANARH 1974).
- Mapa Geológico de la región de Arenales, distrito Torres, edo. Lara, a escala 1:25.000, elaborado por CHACÓN (1979).
- Mapa geológico topográfico de Carora, edo. Lara, a escala 1:25.000, elaborado por LOPEZ (1979).
- Mapa geológico de una región entre Carora y Barquisimeto, zona de San Pablo, edo. Lara, a escala 1:12.500, elaborado por MAURERA(1979).
- Mapa geológico del área Las Peñitas-Las Cruces, distrito Torres, edo. Lara, a escala 1:25.000, elaborado por SAMPSON (1980).
- Mapa geológico del área Las Peñitas-Pozo Guapo, distrito Torres, edo. Lara, a escala 1:25.000, elaborado por VALDÉS (1980)
- Mapa geológico del edo. Lara, elaborado por STEPHAN (1982).

- Mapa de fallas activas cuaternarias reconocidas, triángulo Boconó, Valera, Ancón, a escala 1:250.000, elaborado por AUDEMARD *et al.* (1998).

Además, se utilizaron 13 mapas topográficos de la Dirección de Cartografía Nacional, hoy Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar (IGVSB), a escala 1:25.000 correspondiente a las siguientes cartas:

- 6146: II-NE, I-SE
- 6246-I - (SE, SO)
- 6246-II - (NO, NE, SO)
- 6246-III - (NO, NE, SO, SE)
- 6246-IV - (SO, SE)

1.3.2. Etapa II: Trabajo de campo

Se realizaron salidas de campo para la zona de estudio, a las zonas cercanas a las poblaciones de Carora, Arenales, Atarigua, San Pablo y Padre Diego, con la finalidad de:

- Corroborar la información teórica recolectada en la Etapa I.
- Realizar geología de superficie, recolectando muestras de los diferentes cuerpos olistolitos en el área, así como de las areniscas de grano grueso de la Formación Matatere.
- Describir y definir los tipos y naturaleza de los contactos entre la Formación Matatere y las Formaciones Barquisimeto, La Luna y el Grupo Cogollo.

La recolección de muestras se llevó a cabo tanto en afloramientos, como en algunos bloques rodados encontrados en las quebradas; teniendo como principal objetivo, las calizas con abundante contenido fósil, correspondientes a los olistolitos, así como los conglomerados y areniscas de grano grueso, ya que ayudan a determinar la fuente de aporte de los sedimentos.

Se utilizaron distintos parámetros para describir las muestras recolectadas, en base a la litología correspondiente, estos son:

- **Arenisca:** color fresco, color meteorizado, tamaño de grano, escogimiento, esfericidad, redondez, mineralogía.
- **Lutita:** color fresco, color meteorizado, reacción al ácido clorhídrico y textura.
- **Conglomerado:** tamaño de clastos, porcentaje de matriz, escogimiento, esfericidad, redondez e identificación de tipos de clastos.
- **Roca carbonática:** color fresco, color meteorizado, presencia de siliciclastos, contenido fósil.

1.3.3. Etapa III: Trabajo de laboratorio y oficina

- Esta fase post-campo, se dividió en base a dos actividades principales, la elaboración de los mapas geológicos y el estudio petrográfico de las muestras recolectadas.

A) Elaboración de mapas geológicos

Para la elaboración de los mapas geológicos, primero se utilizó la información cartográfica recopilada (Etapa I), que se encuentra disponible en formato digital, en la mapoteca del Laboratorio de Cartografía Geológica Digital 330, de la Escuela de Geología, Minas y Geofísica de la Universidad Central de Venezuela. Además, para las imágenes que no se encontraban en la base de datos del laboratorio, se realizó la conversión de los mapas en papel de los trabajos especiales de grado y las publicaciones seriadas, a imágenes raster, mediante el uso de un “scanner” para su posterior modificación.

Con el uso del programa ArcMap® [GIS Software] versión 9.3, se georeferenciaron los mapas recopilados, en coordenadas UTM La Canoa. Posteriormente se llevó a cabo la digitalización de hojas topográficas (siendo la base los mapas del IGVSB y de datos geológicos (sirviendo como base los mapas de la Creole Petroleum Corporation); cada tipo de dato (drenaje, curvas de nivel, litología, contactos, etc.) se digitalizó en capas diferentes con sus atributos correspondientes.

Una vez digitalizado los datos geológicos y la base topográfica, se realizaron modificaciones en la misma de acuerdo a la integración de la información obtenida en campo y a la información establecida en los mapas de los autores consultados.

Una vez integrada toda la información disponible en digital, se procedió a la edición y reproducción de los 13 mapas a escala 1:25.000 en coordenadas UTM WGS84.

A partir de los mapas 1:25.000, se elaboró el mapa geológico general de la zona a escala 1:100.000. Debido al cambio de escala se debió omitir algunos detalles de los mismos para facilitar una visión geológica general de la zona.

B) Estudio petrográfico

De las muestras recolectadas se elaboraron un total de 10 secciones finas abarcando las facies gruesas de la Formación Matatere y los olistolitos embebidos en ella, teniendo en cuenta parámetros como el tamaño de grano, el grado de meteorización y contenido fósil que ayudasen a determinar posibles fuentes de aporte de sedimento.

El estudio petrográfico de las muestras se realizó mediante el uso de un microscopio de luz polarizada, para definir el tipo de roca, así mismo se tomaron fotomicrografías de las características más importantes para cada sección fina.

La clasificación de las rocas se realizó mediante sistemas de clasificaciones propuestos por otros autores, dependiendo del tipo litológico en estudio. Los sistemas de clasificación utilizados fueron:

- **Para areniscas:** clasificación de PETTIJOHN *et al.* (1972).
- **Para conglomerados:** clasificación de PETTIJOHN (1975).
- **Para carbonatos:** clasificaciones de DUNHAM (1962), FOLK (1962) Y MOUNT (1985).

2. GEOLOGÍA REGIONAL

2.1. TRABAJOS PREVIOS

La zona del surco de Barquisimeto ha sido estudiada en múltiples ocasiones por varias generaciones de geólogos, desde los años 50 hasta la fecha. Particularmente se destaca la labor de los departamentos de exploración de las empresas petroleras, Cia. Shell de Venezuela y la Creole Petroleum Corporation, así como trabajos doctorales y trabajos especiales de grado de distintas instituciones académicas, que aportan un análisis de manera directa o indirecta sobre la zona de estudio. Entre ellos se destacan:

- BUCHER (1952), menciona bloques exóticos en el estado Lara, que han alcanzado su posición por deslizamientos submarinos relacionados con una orogénesis intra-Senoniense
- RENZ *et al.* (1955), estudiaron una secuencia monótona de lutita intercalada con arenisca (hoy Formación Matatere), de edad Paleoceno-Eoceno, que aflora entre las localidades de Carora y Parapara en el estado Lara. En esta secuencia fueron identificados bloques referidos como “capas de cantos” (olitostromos), entre ellas llamada “Capa de bloques de Paraguaito”. Estos bloques fueron descritos como rocas metamórficas, graníticas, y sedimentarias, específicamente caliza de edad Cretácico, algunas pertenecientes al Grupo Cogollo y Formación La Luna, arenisca de edad Paleoceno y Eoceno Medio y brecha carbonática del Eoceno Medio.
- EVANOFF *et al.* (1959), trabajaron en la antigua carretera Barquisimeto- Carora, presentando numerosas fotografías y mapas topográficos detallados que muestra la presencia de grandes bloques exóticos métricos a decamétricos de calizas del Cretácico dentro de la actual formación Matatere, así como algunas capas con bloques ígneos.
- CORONEL & RENZ (1960), definieron, entre la ciudad de Barquisimeto y el pueblo de Carorita Arriba, una secuencia terciaria no diferenciada en facies “flysch” dentro del Surco de Barquisimeto, considerada como el único material autóctono. El material alóctono, dentro de la unidad fue identificado como peñones de rocas cretácicas, gneises y arenisca cuarcítica del Paleoceno Temprano. La presencia de estos bloques fue atribuida a

fenómenos de deslizamientos submarinos desprendidos de los escarpes de falla del borde sur del Surco de Barquisimeto.

- MCDANIEL (1960), trabajando para la CreolePetroleumCorporación, realizó la cartografía geológica de la zona de estudio, definiendo las unidades que afloraban en la zona, asociando a la actual Formación Matatere, como parte de la Formación Trujillo que para entonces había sido definida.

- BUSHMAN (1959), describe una sección entre Barquisimeto y Carora, mencionando grandes bloques cretácicos incorporados en los sedimentos del Terciario Temprano por medio de deslizamientos submarinos.

- RENZ (1960), se encargó de elaborar una tabla de correlación entre las formaciones terciarias presentes dentro del surco de Barquisimeto a partir de información recolectada de publicaciones anteriores de otros autores y trabajos previos del mismo autor. Estableció cuales son las secuencias sedimentarias cretácicas y terciarias que afloraban alrededor del surco de Barquisimeto para determinar y clasificar el origen de los peñones alóctonos incluidos en las rocas terciarias dentro del surco, además de proponer el proceso que sirvió de transporte.

- BELLIZZIA & RODRÍGUEZ (1968), introducen el nombre de Formación Matatere para designar formalmente una gruesa secuencia turbidítica de edad Paleoceno-Eoceno que contiene cantos y bloques alóctonos, y que es considerada por los autores como la unidad más característica del Surco de Barquisimeto.

- LÓPEZ (1976) detalla la Formación Matatere al este de la ciudad de Carora, infiere esfuerzos de compresión con dirección NW-SE, los cuales causan plegamiento isoclinal y recumbente existente en el área.

- CHACÓN (1979) estudia la Formación Matatere en el área de Arenales, considera a las masas cretácicas de la Formación Barquisimeto como “placas flotantes”; reconoce cuatro eventos tectónicos en el área, el más joven de los cuales corresponde al ciclo Andino.

- MAURERA (1979) realiza un estudio detallado de la Formación Matatere en la región de San Pablo-PozoEl Guapo, reconoce olistolitos “tipo La Luna”, “tipo Cogollo”, “tipo Barquisimeto” y del Cretácico Temprano más basal

- GONZÁLEZ DE JUANA *et al.* (1980), presentan una síntesis de la evolución geológica del occidente del país, donde se definen rasgos estructurales, estratigráficos y litológicos, regionales y locales, para cada unidad sedimentaria en el surco de Barquisimeto.
- STEPHAN (1982), definió a las montañas al norte del país, como un “edificio tectónico polifásico”, formado por una superposición de napas. En la región centro occidental, indentifica una serie de napas, entre ellas la “napa de la Cordillera de la Costa”, la “napa de Yumare-Tinaco-Carora-Siquisique” y la “napa piemontina” contenida en el “Complejo tectono-sedimentario de Lara”, en donde propone la división de la Formación Matatere en cuatro subunidades: Matatere I, asociación pelítica con bloques de olistolitos, Matatere II, secuencia pelítica con intercalaciones psammíticas, Matatere III, asociación psammo-pelítica y conglomerática, y Agua Negra, asociación de areníscaglauconítica y conglomerado.
- MARTÍNEZ & VALLETTA (2008) realizan el análisis petrográfico de las facies gruesas de la Formación Matatere, así como de algunos olistolitos contenidos en ella, con el objetivo de determinar las fuentes de aporte de los sedimentos y proponen entre otras cosas, la actualización cartográfica geológica de la zona del surco de Barquisimeto.
- URBANI & MENDI (2011) estudian la discordancia de las unidades oligo-miocenas de la cuenca de Falcón sobre las unidades paleogenas, como la Formación Matatere dentro de la zona de estudio.
- ICHASO (2011) realiza una integración de la cartografía geológica en la región de Siquisique-Santa Inés- Santa Cruz de Bucaral, entre los estados Lara y Falcón, haciendo énfasis en la Formación Matatere y la naturaleza de sus contactos con unidades ígneas adyacentes. (Zona más septentrional del “Proyecto Matatere”)
- RICCI (2011) presenta una integración geológica de la zona comprendida entre las poblaciones de La Mesa y Matatere, al norte del edo. Lara, específicamente en los contactos entre las formaciones Barquisimeto y Matatere, así como en la caracterización de las Capas de Peñones que se encuentran dentro de esta última. (Zona Centro-Sur del “Proyecto Matatere”)

2.2. TECTONO-ESTRATIGRAFÍA

La zona de estudio se encuentra enmarcada dentro del panorama tectónico asociado al inicio de la interacción de la placa Caribe con el norte de la placa Suramericana, generando diferentes etapas de esfuerzos transpresivos.

BAQUERO *et al.* (2009) proponen un desarrollo estructural en cuatro etapas el cual parte de la existencia de una plataforma relativamente llana de rocas cretácicas (fig. 4).

Una primera etapa, durante el Paleoceno-Eoceno Temprano, donde la placa del Caribe se desplaza hacia el sureste, ocasionando compresión sobre la plataforma cretácica y generando un sistema imbricado de corrimientos, conocido como las Napas de Lara. Este proceso se dio en cinco pulsos, y el acortamiento total de la secuencia cretácica fue de unos 73 km.

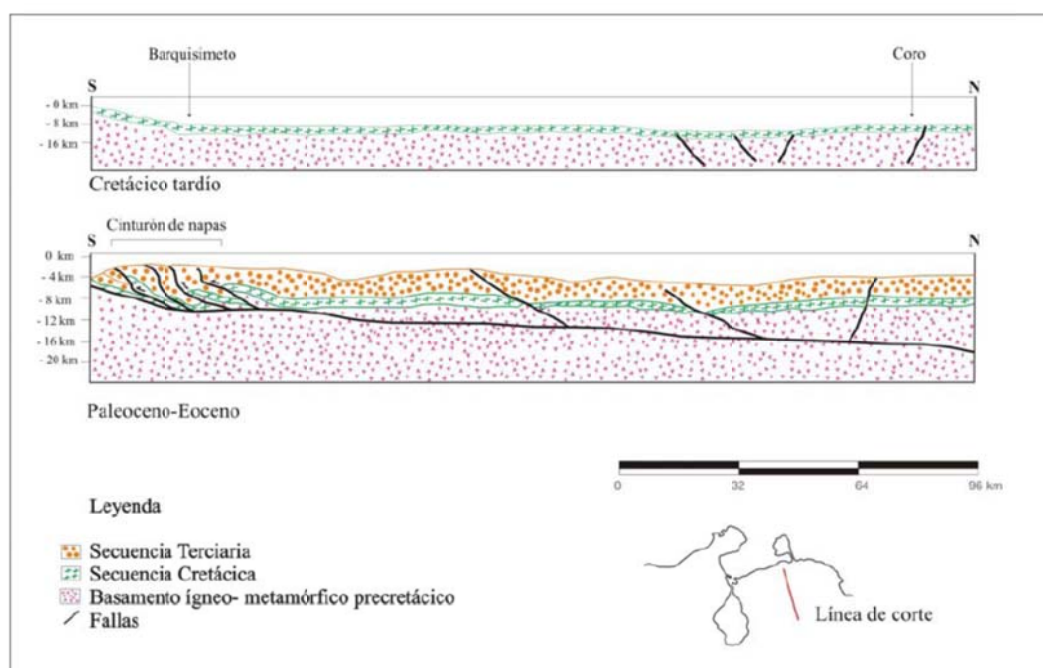


Fig. 4. Cortes esquemáticos que muestran el emplazamiento progresivo del sistema imbricado de corrimientos o napas de Lara. Tomado de BAQUERO *et al.* (2009).

Debido al emplazamiento de las napas se genera una cuenca antepaís (*foreland*), conocida como surco de Barquisimeto (fig.5), que para Eoceno, un período de gran inestabilidad tectónica debido al movimiento transpresivo de la placa Caribe, sirve como

depoctronto para la espesa secuencia tipo *flysch* conocida como la Formación Matatere, la cual se deposita de manera discordante por encima de las secuencias cretácicas y sincrónicamente con la generación de nuevas estructuras de cabalgamiento imbricadas, de esto es evidencia los numerosos olistolitos de rocas ígneas y olistostromos de secuencias cretácicas embebidos en esta Formación.

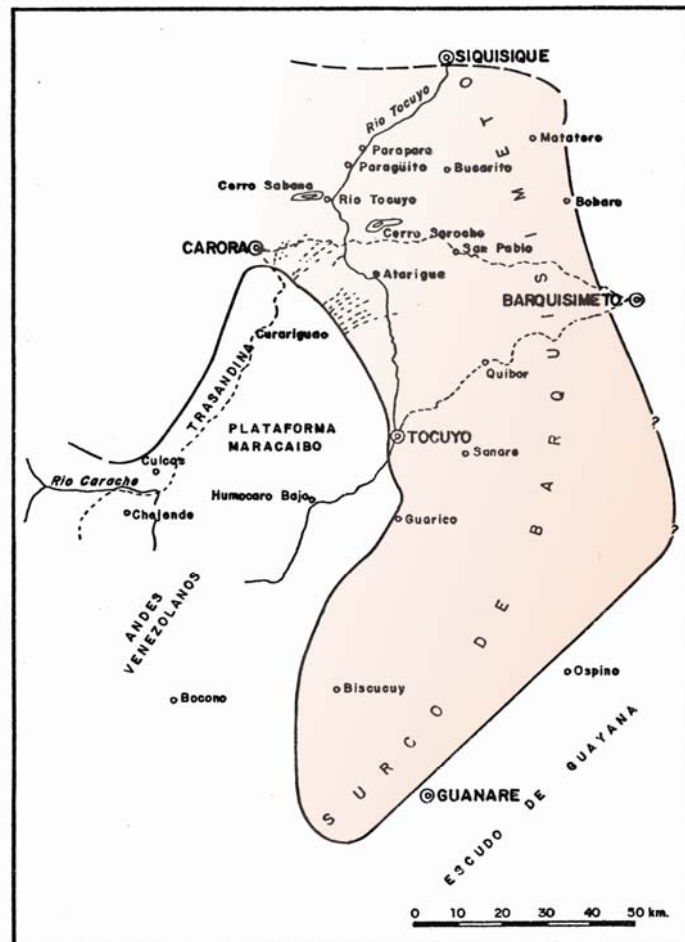


Fig.5 Límites esquemáticos del Surco de Barquisimeto durante el Paleoceno-Eoceno Inferior. Tomado y modificado de RENZET *al* (1955)

CORONEL & RENZ (1960) proponen que estos olistolitos se originaron por deslizamientos submarinos, ocasionados por la ruptura de los escarpes de fallas existentes a lo largo del borde sur del Surco y también propone que pudo haber un aporte importante de sedimentos y masas alóctonas desde el norte hacia el Surco de Barquisimeto. Esta idea está respaldada por los planteamientos de STEPHAN (1982, en BELLIZZIA 1986) acerca de las

napas generadas como consecuencia del paso de la placa Caribe por el borde norte de Suramérica. Es decir que parte de los sedimentos y masas alóctonas que fueron incorporadas a la cuenca antepaís (Surco de Barquisimeto en la zona de Lara) provenían de altos generados a partir de dichas napas (fig. 6)

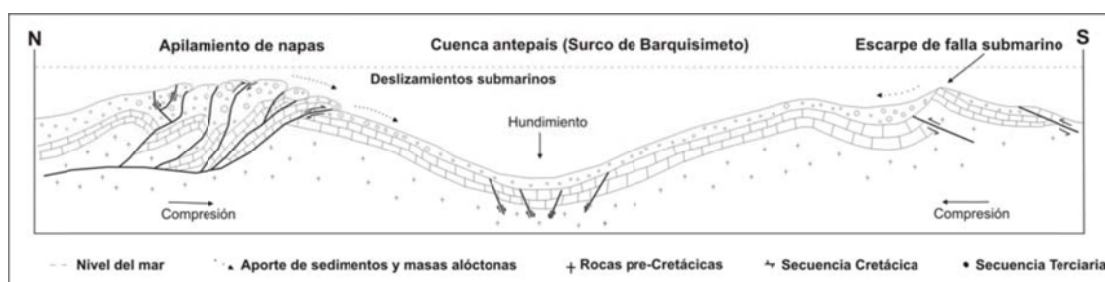


Fig. 6. Corte esquemático del Surco de Barquisimeto para el Eoceno medio. Mecanismos de aporte de sedimentos y masas alóctonas. Tomado y modificado BAQUERO (2008) y CORONEL & RENZ (1960)

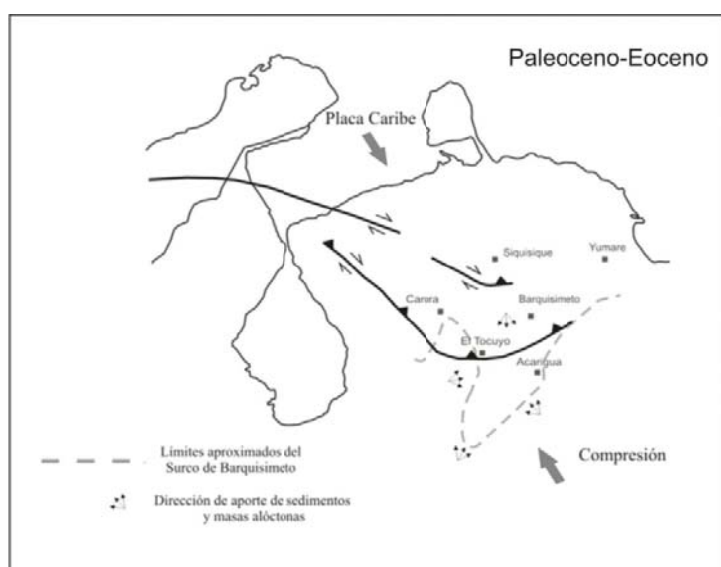


Fig. 7. Posición del frente de corrimiento para el Paleoceno-Eoceno. Tomado y Modificado de BAQUERO (2009), CORONEL (1963) y RENZ et al. (1965)

Una Segunda etapa, durante el Eoceno Tardío-Oligoceno, cuando la corteza acumula su mayor espesor, lo que obstaculiza el continuo movimiento de la placa Caribe y por ende se genera una subducción tipo “B” en el norte de la región.

La liberación de esfuerzos locales debido al cese temporal de la actividad transpresiva de la placa del Caribe, genera una descompresión subparalela a la subducción, lo que conlleva

a la reactivación de fallas preexistentes y generando colapso tectónico en estructuras tipo graben y semigraben para el Eoceno Tardío al Oligoceno(fig.8)

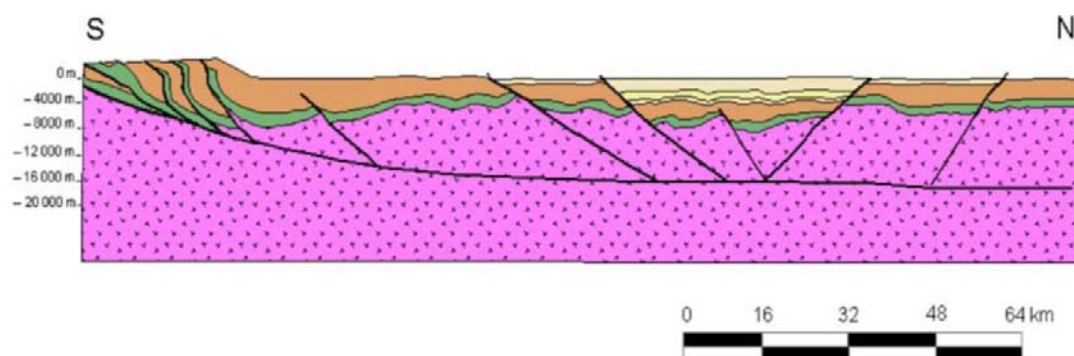


Fig.8 Sección reconstruida para el Oligoceno, Tomado de BAQUERO (2009)

La tercera etapa propuesta por BAQUERO *et al.* (2009) consiste en un nuevo desplazamiento de la placa del Caribe hacia el sureste, ocasionando la reactivación de fallas pre-existentes, lo cual derivó en la inversión tectónica de la cuenca de Falcón. AUDEMARD (1995) plantea que este evento compresivo transforma la cuenca en un gran anticlinorio, desplazando el eje de la sedimentación hacia el norte. Sin embargo el sector oriental de la cuenca, el más abierto al mar, preservó su configuración de cuenca marina profunda, por lo que solo el suroeste de la cuenca se vio afectada por esta fase tectónica de edad Mioceno medio a Superior. Como consecuencia de esto los depósitos de la cuenca eran continentales hacia el oeste y marinos hacia el este.

Por último BAQUERO *et al.* (2009) proponen que para el Mioceno-Pleistoceno? Las fallas reactivadas alcanzan al sistema imbricado de las napas de Lara y la inversión cesa. Sin embargo, por el continuo movimiento de la placa del Caribe, se generan nuevas fallas de componente transcurrente, hacia el norte, con una orientación aproximada este-oeste como el sistema de fallas Oca-Ancón las cuales cortan a las pre-existentes. Aunado a esto se da el levantamiento andino generando un nuevo nivel de despegue al sureste, el cual se une al sistema de fallas del norte generando un sistema triangular (ver fig. 9).

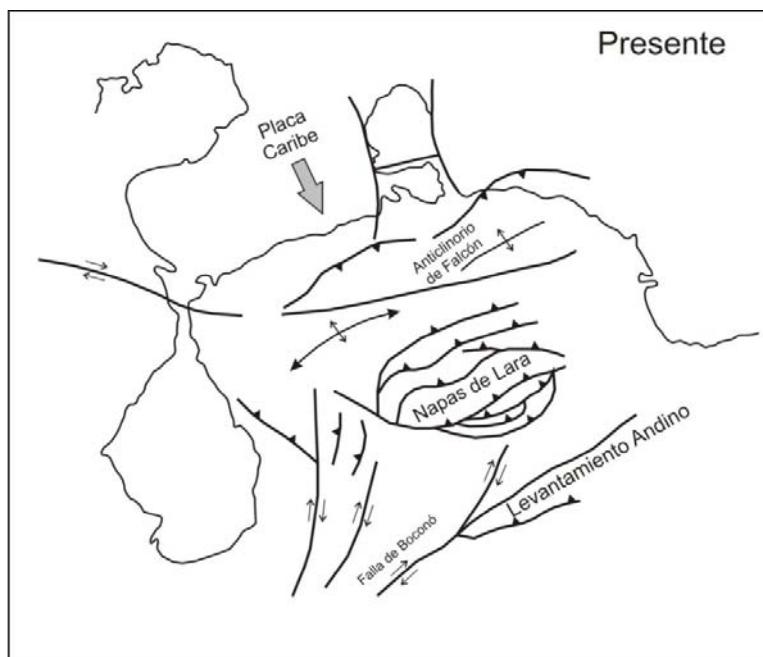


Figura. 9. Situación Pleistoceno al presente, se muestra la cuenca de Falcón “invertida” en conjunto con el levantamiento andino incipiente. Tomado y modificado de BAQUERO. (2009).

3. GEOLOGÍA LOCAL

La área de estudio está ubicada en la zona central del estado Lara, entre el poblado de Padre Diego al norte del valle de Quibor y la depresión de Carora. Se encuentra enmarcada en el margen sur de lo que en la literatura se conoce como el “Surco de Barquisimeto”. Es la finalidad de este capítulo presentar una descripción de las diferentes unidades aflorantes en la zona de estudio, tomando en cuenta información compilada por otros autores así como la información obtenida durante la etapa de campo y laboratorio de este proyecto.

3.1. GENERALIDADES

En el área de estudio afloran unidades de carácter sedimentario. Las mismas abarcan edades desde el Cretácico hasta el Holoceno, siendo estas las formaciones Apón, Aguardiente, La Luna, Barquisimeto, Matatere y Castillo, siendo las formaciones Matatere y Barquisimeto las que ocupan el mayor porcentaje del área aflorante. Además es frecuente encontrar olistolitos de rocas sedimentarias, las más frecuentes son de caliza fosilífera del Cretácico Temprano (tipo Grupo Cogollo) y calizas masivas del Cretácico Tardío de la Formación La Luna.

De acuerdo con STEPHAN(1982), estas diferentes unidades aflorantes en la zona pueden dividirse en tres *series* según su origen y afinidad.

La primera definida como “*Serie Autóctona*”, denominada así por estar conformadas por las formaciones del flanco andino autóctono. La segunda definida como “*Serie Alóctona*”, aunque bien pudiese definirse como para autóctona, en éste grupo entran todas las formaciones que presentan complejidad estructural y posición estratigráfica indefinida. Y la tercera serie, denominada “*Serie post Alóctona*”, representado en la zona de estudio sólo por la Formación Castillo. La Tabla 1 muestra las unidades litológicas cretácicas y terciarias presentes en la zona de estudio.

Para la clasificación de las unidades cuaternarias, se estableció como base la clasificación presentada por COPLANARH (1974), discriminando las unidades en base a

las edades y los medios de acumulación. La nomenclatura utilizada se encuentra expuesta en la Tabla 2.

Tabla 1. Unidades geológicas aflorantes en la región Carora-Padre Diego

Serie	Unidad	Edad	Nomenclatura	Descripción
Serie Post-Alóctona	<i>Formación Castillo</i>	Oligoceno – Mioceno Temprano	Tmoct	Conglomerado y arenisca
Serie Alóctona	<i>Formación Matatere III</i>	Eoceno inferior – Eoceno medio	Tem3	Arenisca y Lutita Secuencia Flysch Psammitica
	<i>Formación Matatere II</i>	Eoceno inferior	Tem	Lutita y Arenisca, Secuencia Flysch Pelítica
	<i>Formación Barquisimeto</i>	Cretácico Tardío (Cenomaniense Maastrichtiense)	Kab	Lutita, limolita, marga compactada, ftanita y caliza
Serie Autóctona	<i>Formación La Luna</i>	Cretácico Tardío (Cenomaniense Campaniense)	KI	Caliza y lutita fétida, con concreciones
	<i>Formación Aguardiente</i>	Cretácico Temprano Albiense	Kag	Arenisca carbonática
	<i>Formación Apón</i>	Cretácico Temprano (Albiense- Aptiense)	Kal	Caliza fosilífera

Tabla 2. Nomenclatura utilizada para las unidades cuaternarias, basada en COPLANARH (1974).

Edad	Nomenclatura	Descripción
Holoceno	Q0C	Planicie de desborde
	Q0A5	Rampa de explayamiento
	Q0A6	Rampa coluvial
	Q0A9	Complejo coluvio-aluvial de piedemonte
	Q0B9	Valle coluvio-aluvial
	Q0B12	Valle encajado
Pleistoceno Superior	Q1A5	Rampa de explayamiento
	Q1A8	Rampa de ahogo
	Q1B10	Terraza aluvial
	Q1D	Planicie de explayamiento
Pleistoceno Inferior	Q2A3	Abanico de explayamiento

3.2. UNIDADES LITOLÓGICAS

A continuación se describirán las diferentes unidades litológicas que afloran en el área de estudio.

3.2.1 Serie Autóctona

3.2.1.1. Formación Apón

Consideraciones históricas

La Formación Apón, cuyo nombre deriva del Río Apón, fue definida por SUTTON (1946), como la división basal del Grupo Cogollo en la Sierra de Perijá

Localidad tipo

En la referencia original, el holoestratotipo fue definido en el río Apón, 10 km al oeste de Machiques, donde el río corta al piedemonte oriental de la sierra de Perijá (hoja 5646, esc. 1:100.000, Cartografía Nacional). ROD&MAYNC (1954) definen la base a 2.600 m al oeste de la hacienda La Sierra, y el tope a 1.300 m; además, establecieron un estratotipo en la quebrada Santa Rosita, por considerar la sección tipo incompleta.

Extensión

Se extiende por gran parte de Venezuela occidental y este de Colombia. Sus afloramientos forman franjas por el frente oriental de sierra de Perijá y frente noroccidental de los Andes de Mérida. En la zona de estudio abarca un 3% de las unidades aflorantes en la zona, primordialmente hacia el suroeste de la misma (ver fig. 10). Se presenta primordialmente dentro de la secuencia autóctona, aunque también se ve afectado en el área de Curazaito y Tunalito por la superposición de corrimientos, donde es arrastrada y exhumada por una de estas napas.

Contactos

En el tope, pasa transicionalmente a la Formación Aguardiente. En la zona de estudio no aflora el contacto basal de la misma. Hacia la zona de Curazaito, la Formación Apón se encuentra sobrecorrida sobre la Formación Aguardiente y sobre la Formación Matatere debido a una serie de cabalgamientos imbricados.

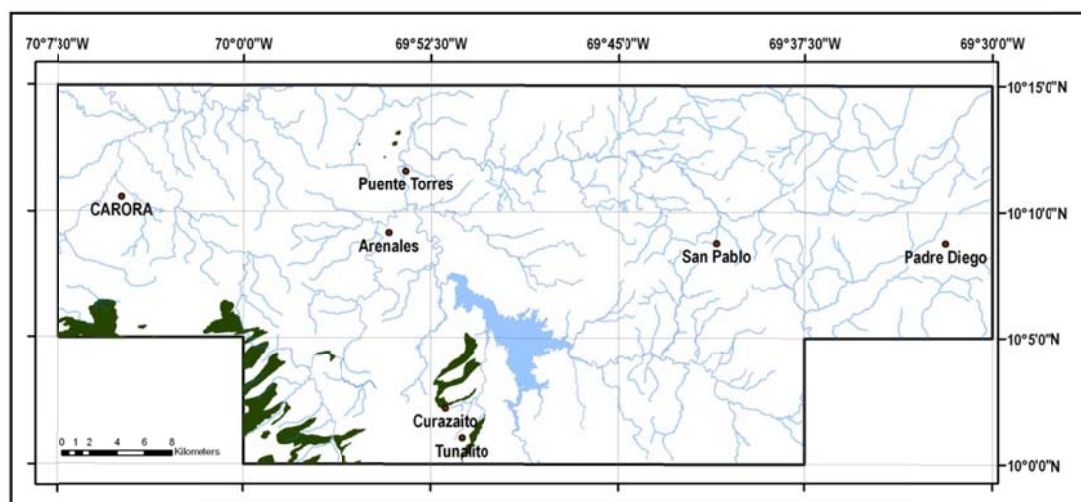


Figura 10. Extensión de la Formación Apón dentro del área de estudio

Litología:

BUSHMAN (1965) describe a la Formación Apón, hacia el edo. Lara, como una secuencia que consiste hacia la parte inferior en caliza bioclástica arenosa y silíceo, intercalada con arenisca ferruginosa y micácea, y capas de cuarcita maciza. En la parte media aparece caliza silíceo azul grisáceo, de 10 – 15 cm de espesor por encima, caliza interestratificada con lutita y un horizonte de arenisca porosa, ligeramente ferruginosa, arenisca y lutita interestratificadas, y en el tope una capa distintiva de 1,5 – 3 m de caliza gris masiva.

FIERRO & USECHE (1985), la describieron en el flanco surandino como caliza biostrófica masiva, cristalina y nodular; con lutita y limolita negra, fosilífera, localmente micácea, con concreciones elipsoidales de caliza negra, comúnmente, varían entre wackstone, packstone y grainstone.

La Formación aflora hacia el suroeste de la zona de estudio, se pueden observar buenos afloramientos de hacia el poblado de Curazaito (ver fig. 11) y en el trayecto de la carretera hacia Curarigua, hacia el sur, donde afloran buenas secciones, caracterizadas por presentar capas de caliza maciza, con contenidos de corales, rudistas, equinodermos y gasterópodos recristalizados de hasta 10 cm de largo. Poseen colores grises azulados que meteorizan a grises oscuros y hasta negros, además de un relieve kárstico predominante en forma de lapiaz (ver apéndice C).



Figs. 11 Afloramiento de la Formación Apón en la Qda. Cacaíto, en Curazaito. Se observan abundantes fragmentos de moluscos. La-1322

Ambiente

Según GHOSH& GARCÍA JARPA(1980), la Formación Apón muestra facies combinadas de plataforma marina abierta a plataforma restringida, y planos de marea situados entre las evaporitas de plataforma hacia el lado continental (Formación Río Negro), y las arenas de restinga hacia el océano (formaciones Peñas Altas y Aguardiente).

Fósiles y edad

La fauna típica descrita por RENZ (1977) como del Barremiense Tardío y Aptiense, consiste en varios géneros de bivalvos: *Ostreascyfax*, *Exogyra boussingaulti*, equinoideos como *Toxaster* sp. El foraminífero más común es el *Choffatelladecipiens* presente en las intercalaciones de margas.

Basándose en la ocurrencia de *Choffatelladecipiens*, se considera la edad de Apón como Aptiense-Albiense, ROD& MAYNE (1954) restringen a edad Aptiense. BUSHMAN (1965), considera que en el estado Lara es edad Aptiense, pero podrían llegar al Albiense inferior.

3.2.1.2. Formación Aguardiente

Consideraciones históricas

SIEVERS (1896) empleó el nombre de "areniscas de Carora" para designar principalmente capas expuestas en el estado Lara equivalentes a la Formación Aguardiente de uso actual

NOTESTEIN *et al.* (1944) introdujeron este nombre al subdividir la Formación Uribante, en la Concesión Barco, departamento de Santander, Colombia, en tres miembros: Tibú, Mercedes y Aguardiente, en orden ascendente. SUTTON (1946) lo empleó con rango de formación como componente del Grupo Cogollo.

Localidad tipo

Cuesta de buzamiento de la conspicua Fila de Aguardiente, al sur de la Concesión Barco, Departamento Santander, Colombia.

Extensión

Abarca desde Zulia suroccidental y partes adyacentes de Colombia, y en la cordillera de los andes entre Táchira y Lara. Dentro de la zona de estudio abarca un 9% del área total, (ver fig. 12), se extiende básicamente hacia sur oeste de la misma, formando parte tanto del sistema autóctono aflorante al sur de Carora, así como forma parte del sistema de cabalgamientos imbricados en la vía hacia Curarigua y en la cercanía de los pueblos Curazaito y Tunalito, donde el cerro Piedras Negras, representa una de las escamas de corrimiento y en el cual aflora esta unidad.(*Hoja 6246-III-SO*). También presenta buenos afloramientos en la carretera hacia Curarigua, donde corta perpendicularmente la secuencia y en la continuación de la carretera paramericana hacia Trujillo en la cual se observa pontentes capas al margen oeste.(*Hoja 6146-II-NE*).

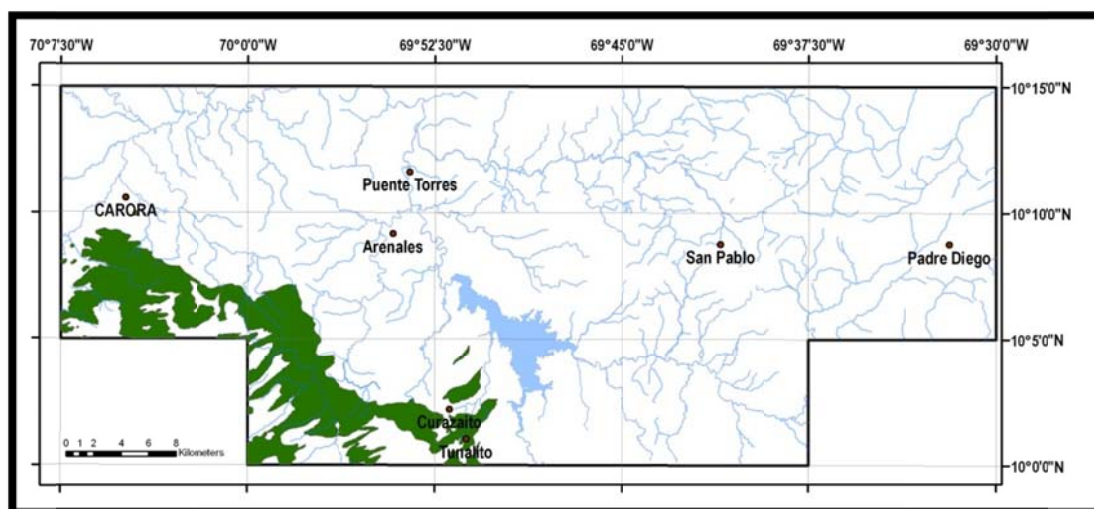


Figura 12. Extensión de la Formación Aguardiente en la zona de estudio

Contactos

El contacto inferior es concordante con la Formación Apón y el contacto superior es concordante no transicional con la Formación La Luna. Dentro de la zona de estudio, debido a la complejidad estructural, tiene una relación bimodal con la Formación Matatere, donde en algunas zonas, yace sobrecorrida por la Formación Matatere, como al sureste de Carora; y a veces yace discordantemente bajo esta, como se puede apreciar en las adyacencias de la carretera hacia Curarigua.

Litología

NOTESTEIN *et al.* (1944) la mencionaron como una arenisca carbonática dura, de color gris a verde claro, grano variable, con estratificación cruzada, localmente glauconítica, con intercalaciones de lutita micácea y carbonática y algunas capas de caliza en la parte inferior; localmente la arenisca es tan calcárea que se aproxima a caliza arenosa.

MAURERA (1979), la reporta al sur del embalse de Atarigua como arenisca maciza de grano fino a muy grueso, llegando a conglomerado fino, la mayoría de las capas son de grano grueso, algunas son muy duras y compactas a excepción de los conglomerados que se hacen desmenuzables debido a la meteorización del feldespato. Algunas areniscas son calcáreas, llegando a calizas arenosas, con colores predominantes, gris claro, rojizo y algunas veces negros. Varían de pocos centímetros hasta 3 m o más de espesor, cerca de la

parte superior se observa más cuarcítica e irregularmente estratificada (ver fig.13). Presenta un aspecto corrugado al meteorizarse. La lutita es comúnmente negra, meteorizando a tonos claros de gris, aunque puede observarse algunas capas caoliníticas, blandas y escamosas



Figura 13. Afloramiento de areniscas de la Formación Aguardiente, Carretera vía Curarigua, La-1336

Espesor

SUTTON (1946), le asigna un espesor de más de 160 m en la localidad tipo. BUSHMAN (1965), midió 258 m en la zona de Tunalito.

Ambiente

Se propone un ambiente depositacional costero a transicional reconociéndose la facies de "bancos de arenas gruesos" o "barras costeras/cordón litoral" definida por GARCÍA JARPA *et al* (1980).

Fósiles y edad

El foraminífero índice más importante es la *Orbitolina cóncava* var. *texana*; se mencionan además *Exogyra* sp., y el amonite *Engonoceras* sp., los cuales le otorgan una edad Albiense medio.

3.2.1.3. Formación La Luna

Consideraciones históricas

GARNER (1926) publicó originalmente el nombre de Caliza de La Luna, posteriormente descrita en detalle por HEDBERG&SASS (1937) con rango de formación. RENZ (1959) reconoce los cambios litológicos de la Formación La Luna en los estados Trujillo y Lara y la divide en tres miembros, que son en orden estratigráfico: La Aguada, Chejendé y Timbetes.

Localidad tipo

Quebrada La Luna, unos 200 m al oeste de la Hacienda La Luna, 16 km al oeste de Villa del Rosario, distrito Machiques, estado Zulia, Sierra de Perijá.

Contactos y extensión

En la zona de estudio no se observa a la Formación La Luna aflorando de manera *insitu*, está asociada básicamente a una serie de olistolitos embebidos dentro de la secuencia de la Formación Matatere, en algunos casos de forma aislada, en otros como parte de capas de peñones dentro de esta misma formación.

Litología

La Formación La Luna consiste típicamente de caliza y lutita carbonática fétida, con abundante materia orgánica, delgadamente estratificada y laminada, densa, de color gris oscuro a negro; la ftanita negra es frecuente en forma de nódulos y capas delgadas; presenta concreciones carbonáticas elipsoidales a discoidales de 10 a 80 cm de diámetro, estas son características típicas de la formación, que permiten reconocerla en cualquier afloramiento. Muchas de las concreciones tienen amonites y otros macrofósiles en su interior. Las capas de caliza varían en espesor de 1 - 2 cm hasta unos 50 cm, con estratificación uniforme y monótona.

Ambiente

Se considera que la Formación La Luna se depositó en un ambiente euxínico de aguas cuya profundidad ha sido objeto de mucha controversia. BOESI *et al* (1988) indica profundidades que van de 100 m en el Turoniense hasta aproximadamente 800 m en el Campaniense.

Fósiles y Edad

La edad de esta formación es Cretácico Tardío: Cenomaniense a Coniaciense, la cual se depositó en facies euxínicas y contiene fósiles bentónicos; abundan los foraminíferos plantónicos (*Rotalipora*, *Globotruncana*, *Quimbelina*) y los restos de peces nectónicos y amonites.

3.2.2. Serie Alóctona

3.2.2.1. Formación Barquisimeto

Consideraciones históricas

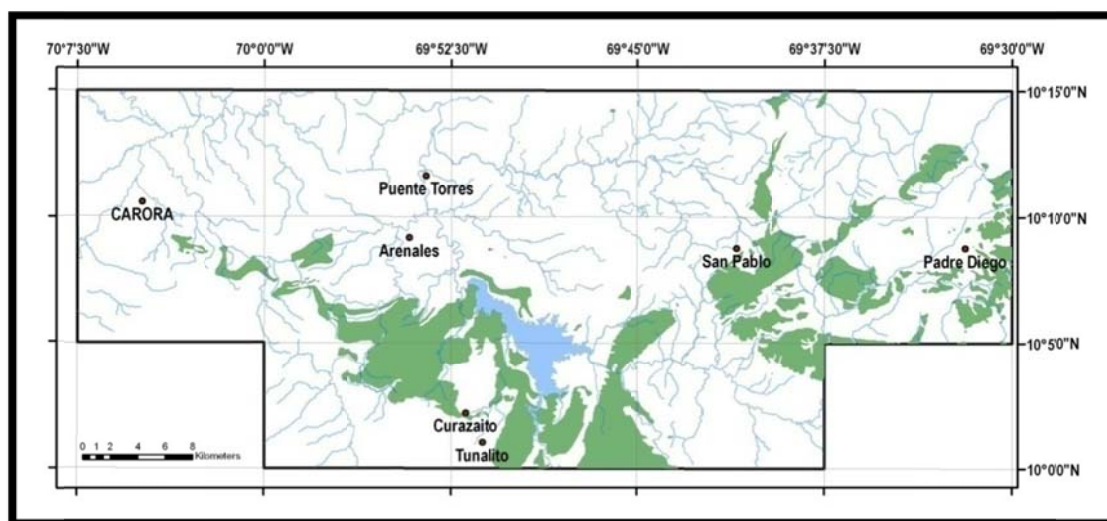
BUSHMAN (1959), usa nombre de Formación Barquisimeto para designar rocas de la secuencia cretácica que aflora en la región de Barquisimeto, estado Lara. CORONEL & RENZ (1960) las definen como una acumulación heterogénea de masas alóctonas cretácicas embebidas en un "wildflysch" del Terciario temprano (actual Formación Matatere).

Localidad tipo

Aunque BUSHMAN (1959) no especifica la localidad tipo, menciona como buenos afloramientos los localizados en los "Cerritos Blancos", a lo largo de la carretera vieja entre Carora y Barquisimeto, así como al este y Sur de la ciudad de Barquisimeto. MACSOTAY *et al.* (1987) opina que la mejor sección, la expuesta en los cerros al sur de la carretera Lara – Zulia, aledaños a la Quebrada Ruesca.

Extensión

Esta formación posee amplia distribución en Lara occidental, central y meridional, extendiéndose a la serranía de Portuguesa, en el área de estudio abarca un 33% del total, ubicándose principalmente al sur, delimitando el embalse de Atarigua (*Hoja 6246-III-SE*), y al este, representa los cerros altos al sur de San Pablo (*Hoja 6246-II-NO*) (ver fig. 14).



Contactos

Generalmente se presenta en contacto tectónico con otras formaciones. Según MACSOTAY *et al.* (1987), la unidad se depositó en hiatus y discordancia leve local, sobre la Formación Bobare y en ausencia de esta, sobre la Formación Carorita.

En la zona de estudio se halla cubierta en discordancia angular por la Formación Matatere; esto puede observarse claramente en la quebrada los Yabos, donde a unos 1.500 m aguas arriba de la intersección con la quebrada San Pablo, aflora en la margen norte de la quebrada un cuerpo de margas de la Formación Barquisimeto cubierto en discordancia angular por una secuencia de arenisca laminar intercalada con limos de la Formación Matatere (ver fig. 15). Allí se puede observar claramente un cambio en la orientación entre los planos de estratificación y con respecto al plano discordante (ver apéndice c, punto La-1320).

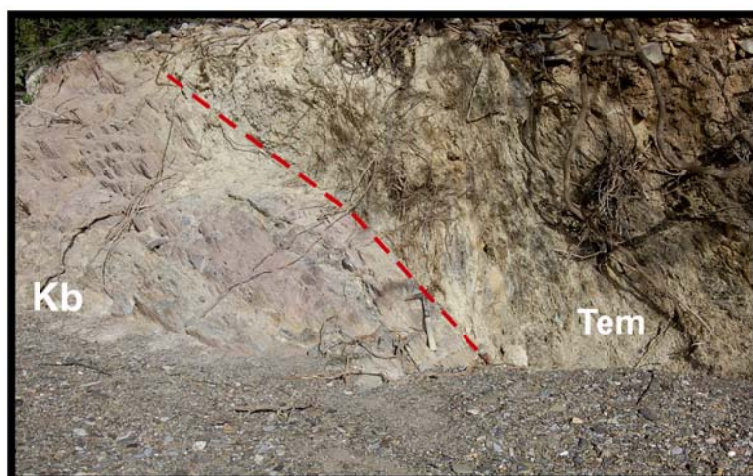


Fig 15. Discordancia angular entre la Formación Matatere (Tem) superpuesta sobre la Formación Barquisimeto(Kb). Quebrada Los Yabos. La-1320.

A su vez común en la zona de estudio encontrar a la Formación Barquisimeto sobrecorriendo a la Formación Matatere, en distintas escalas de corrimiento imbricadas, como puede observarse en el km 42 de la carretera vieja Barquisimeto-Carora, en la zona de San Pablo(ver fig. 16)



Fig. 16 Cuerpo de la Formación Barquisimeto cabalgante sobre Formación Matatere. Km 42, carretera vieja Barquisimeto Carora. La-1309

Por otra parte, debido a su naturaleza como bloques, se puede observar una serie de colinas aisladas, que definen cuerpos de caliza masiva de esta misma unidad, y que se

presentan como grandes olistolitos embebidos en la secuencia terciaria de la Formación Matatere. Tal es el caso de los topos grises de algunas colinas en el curso de la Quebrada Torres (ver fig. 17) donde afloran calizas masivas intercaladas con margas y lutitas carbonáticas, con los colores blanquecinos y rosados típicos al meteorizarse. Incluso se pudieron observar algunas concreciones esferoidales, de caliza masiva, que puede relacionarlo a facies anóximas similares a la Formación La Luna (ver apéndice c).



Figura 17. Olistolitos de Formación Barquisimeto en el tope de colinas de la Fm. Matatere. Quebrada Torres. La- 1335

Litología:

Está compuesta principalmente por lutita compacta, caliza, marga y ftanita. Tiende a meteorizar a colores negros, grises y rosados, lo que las permite diferenciar a simple vista con la Formación Matatere adyacente. En el área de Arenales, CHACÓN (1979) la menciona como una secuencia de caliza afanítica, marga compacta, lutita silíceo o calcárea, ftanita y lutitapizarrosa. La presencia de porfiroblastos de pumpellyita y el carácter pizarroso de algunas capas, indican un metamorfismo de las facies pre-Esquistos Verdes.

Espesor

Las complicaciones estructurales impiden la medición fidedigna de espesores, no obstante, BUSHMAN (1965) estima un espesor de 400 m como mínimo; en Arenales CHACÓN (1979) señala que por lo menos 850 m están presentes. BELLIZIA & RODRÍGUEZ (1968) consideran que debido al carácter alóctono de la unidad, los espesores medidos dependen de los bloques estudiados, por lo cual las estimaciones distan mucho de ser verdaderas.

Ambiente

STEPHAN (1982, 1985) la define como una unidad de ambiente hemipelágico y pelágico

Edad y Fósiles

BUSHMAN (1965) indentifica fósiles diagnósticos entre los cuales tenemos: *Globigerina cretácea*, *Gumbelina globulosa*, *Globigerina* sp., en base a esta fauna en conjunto con las relaciones de campo, se le asigna a esta unidad una edad Cenomaniense – Maastrichtiense.

3.2.2.2. Formación Matatere

Consideraciones históricas

Originalmente en informes de las empresas petroleras como la CreoleCorporation esta formación fue agrupada con la suprayacente Formación Misoa dándose a conocer como “Formación Misoa/Trujillo” sin diferenciar, luego el nombre Trujillo fue restringido sólo a la sección inferior de predominancia lutítica (SUTTON 1946).

RENZ *et al.* (1955) delimita el llamado “Surco de Barquisimeto” y describe brevemente las rocas del Terciario Inferior, reconoce la importancia de las corrientes de turbiedad como agentes de transporte y destaca el papel de la tectónica gravitacional en el Surco.

CORONEL & RENZ (1960), aplicaron el nombre de “terciario no diferenciado en facies flysch”, para designar la espesa sección del Terciario Inferior. RENZ (1960) presenta nuevas consideraciones sobre el Surco de Barquisimeto, con un mapa generalizado de la región y analiza la estratigrafía y tectónica del Surco, sin nombrar formalmente a la secuencia turbidítica, que muestra informalmente como “Terciario no diferenciado”, al igual que VAN DER MEULEN (1954), quien la describe dentro de su “secuencia eocena”

BELLIZZIA & RODRÍGUEZ (1966) proponen por primera vez el nombre de Formación Matatere, y posteriormente (1968) es descrita formalmente por los mismos autores como una secuencia tipo “flysch” y la caracterizan como el principal relleno del surco de Barquisimeto.

STEPHAN (1985) define a esta secuencia sedimentaria Paleoceno-Eoceno, comprendida entre el corrimiento frontal de Carora – El Tocuyo y el Mioceno discordante de Falcón, denominando como el conjunto “Complejo Tectónico-Sedimentario de Lara”. En este propone una subdivisión de la Formación Matatere en tres asociaciones en base a sus facies sedimentarias, su relación con las unidades alóctonas y la edad.

Matatere I: unidad caracterizada por ser una sucesión pelítica; (esta unidad no aflora dentro de la zona de estudio) su posible edad es Maastrichtiense superior-Paleoceno inferior.

Matatere II: unidad predominantemente pelítica con intercalación de horizontes psamíticos que presentan niveles de olistolitos, se le atribuye una edad Paleoceno a Eoceno inferior (MACSOTAYO, en STEPHAN, 1982). Esta unidad es la que en mayor área aflora en la zona de estudio.

Matatere III: unidad psammo-pelítica y conglomerática, más semejante a las facies flysch y a partir de las cuales BELLIZZIA & RODRÍGUEZ (1966) definieron la Formación Matatere.

Localidad tipo:

La unidad toma su nombre en la Serranía de Matatere, donde se encuentran buenas secciones de referencia, de lo que STEPHAN (1982) refieren como Matatere III, en la quebrada Matatere, Cambural y Morrocoy. (RICCI, 2011)

También a lo largo de la carretera vieja Barquisimeto-Carora representa otra sección de referencia, en este caso de Matatere II, por la calidad de los afloramientos y el fácil acceso. BUSHMAN (1960), describe detalladamente esta sección en su guía de excursión en para el Tercer Congreso Geológico Venezolano.

Extensión:

La Formación Matatere aflora extensamente en el estado Lara, abarcando aproximadamente una tercera parte del mismo.

Dentro de la zona de estudio la unidad abarca un 55% del área total, donde hacia el noroeste, entre los poblados de San José de las Colinas y Carora, se concentra la subunidad Matatere III cubriendo un 10% del área (ver fig. 18a). A su vez, distribuida extensamente por todas las hojas, aflora la subunidad Matatere II, abarcando el restante 45 % del área aflorante (fig. 18b). El contacto entre ambas subunidades no se encuentra muy bien definido en campo, sin embargo para este trabajo se tomó en cuenta lo que establece STEPHAN (1982), precisando su ubicación con apoyo de imágenes Google Earth (2011) y el modelo de elevación digital de ASTER, de 30 m de resolución.

La Formación es la unidad más característica del tradicionalmente denominado “Surco de Barquisimeto”; puede correlacionarse con la Formación Guárico en el frente montañoso de la Serranía del Interior y con la Formación Río Guache en el frente de montañas entre Acarigua y Guanare.

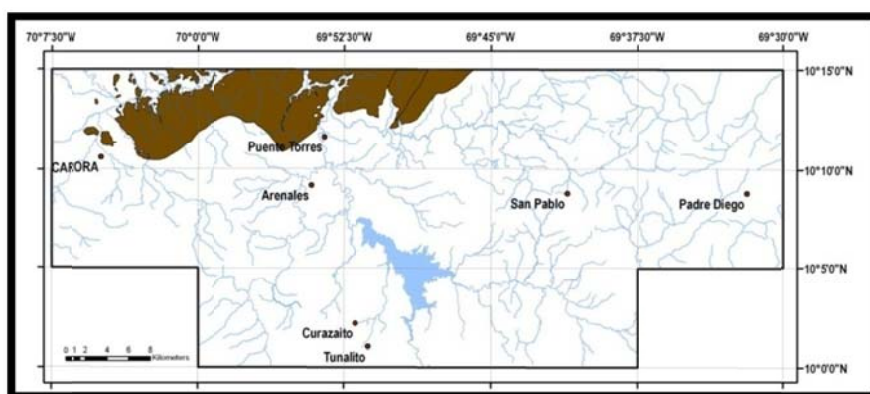


Figura 18a. Extensión de la Formación Matatere III dentro de la zona de estudio

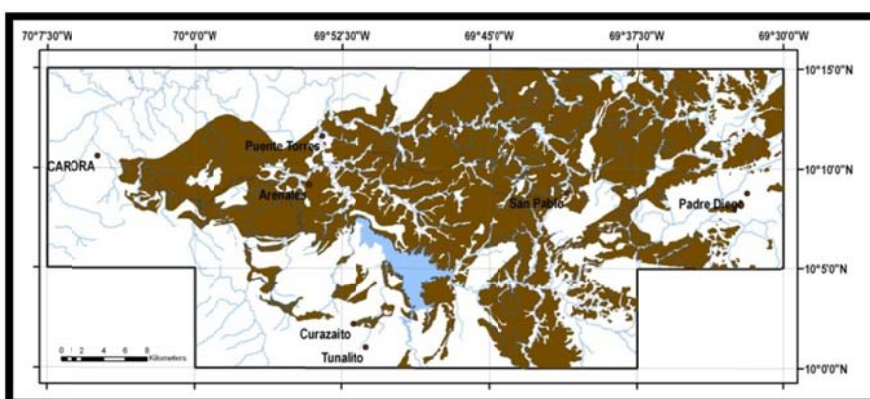


Figura 18b. Extensión de la Formación Matatere II dentro de la zona de estudio

Contactos

La naturaleza de los contactos de la Formación Matatere ha sido una incógnita debido a la complejidad estructural de la zona. STEPHAN (1982) plantea el relleno del surco en diferentes unidades, luego sobrecorridas de manera imbricada (ver fig. 19) lo que implica la poca posibilidad de encontrar contactos estratigráficos entre la Formación Matatere y sus unidades adyacentes.

STEPHAN (1982) agrupa dentro de la zona de estudio dos unidades tectónicas imbricadas: Unidad septentrional de San Pablo- Buenos Aires y la unidad meridional de Atarigua al sur.

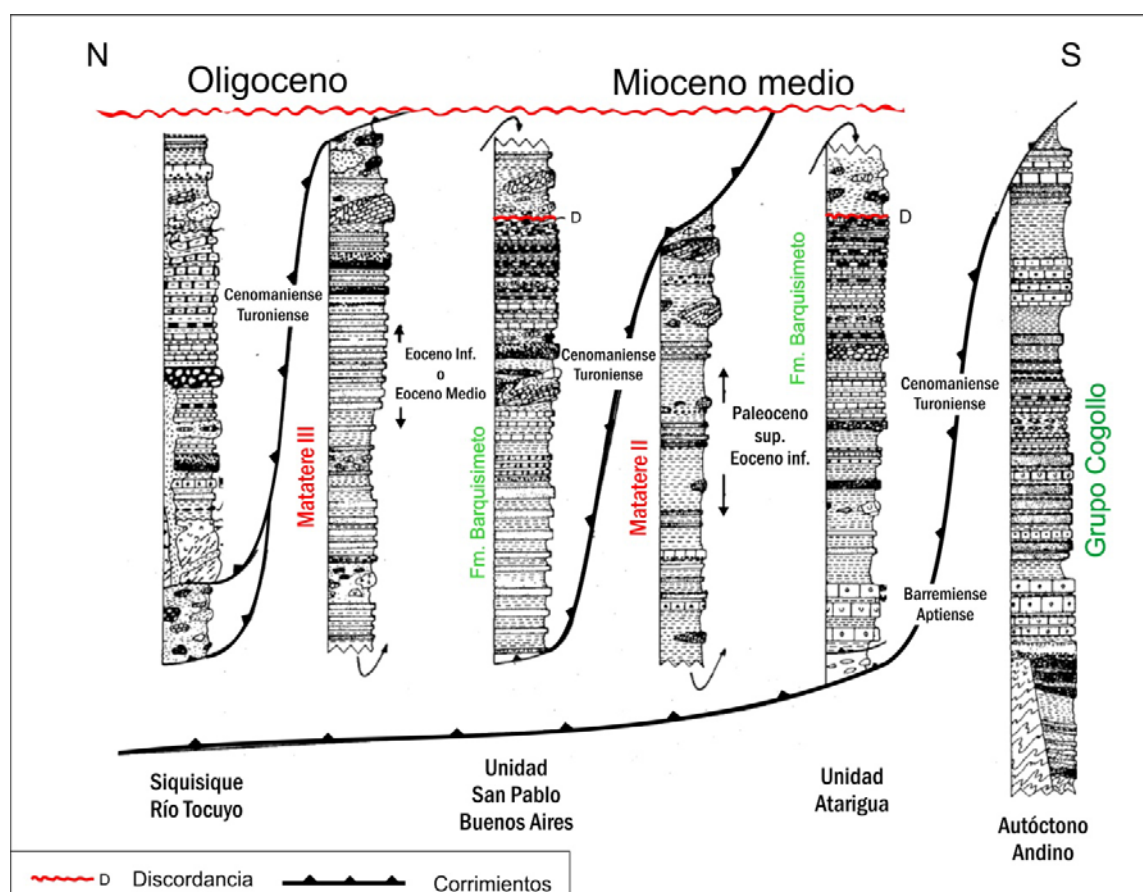


Figura 19. Corte esquemático que muestra el apilamiento de diferentes subunidades imbricadas de la Formación Matatere y la Formación Barquisimeto dentro del Surco de Barquisimeto. Tomado y modificado de STEPHAN (1982)

En la unidad meridional de Atarigua se entremezclan lonjas de rocas del autóctono andino, que fueron arrastradas por la misma serie de napas y sobrecorridas sobre la propia

serie autóctona andina. El resto de las rocas de esta unidad pertenecen a la Formación Barquisimeto y sobre esta unidad yace de manera discordante la subunidad Matatere II.

La unidad septentrional de San Pablo-Buenos Aires, está compuesta principalmente por la Formación Barquisimeto del cretácico y la Formación Matatere III, la misma sobrecorre sobre la Formación Matatere II de la unidad de Atarigua.

Posteriormente, por encima de todas estas unidades se deposita discordantemente la serie post-Alóctona, conformada en la zona de estudio por la Formación Castillo.

Sin embargo, esta relación de unidades viene dada a manera regional; existe a su vez una gran cantidad de pequeños cabalgamientos que se interdigitan, generando cierta complejidad, por ende se establecen relaciones de campo para su mayor comprensión. Cuando la Formación Castillo se encuentra topográficamente por encima de la Formación Matatere, el contacto entre ambas es discordante. Sin embargo, cuando la Formación Matatere se encuentra topográficamente por arriba de la Formación Castillo, el contacto entre las unidades viene dado por una falla de corrimiento.(Fig 20)

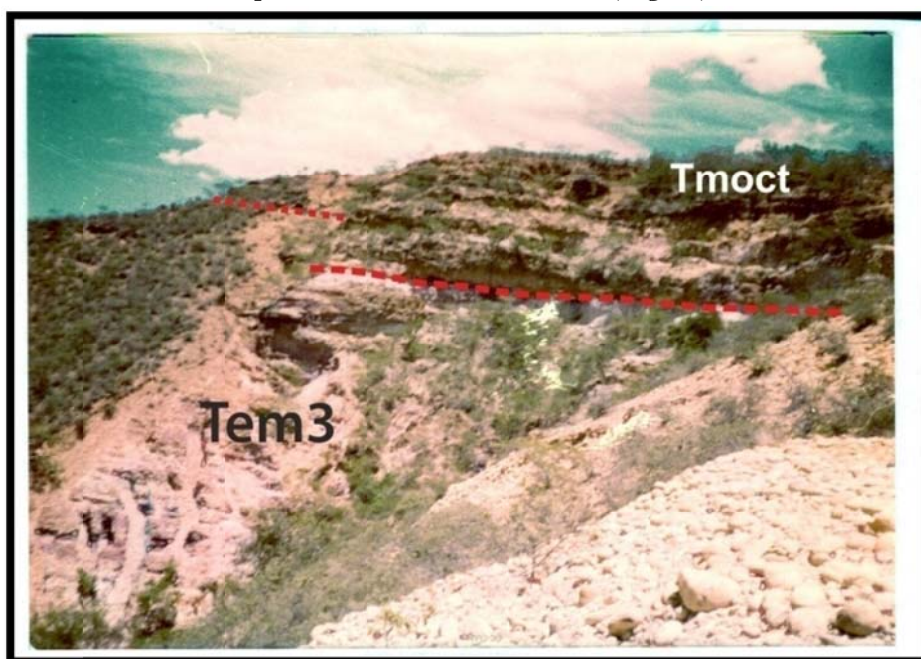


Figura 20. Contacto discordante Fm. Castillo (Tmoct) y Fm. Matatere III (Tem3). Cerro Peñas Negras. Hoja 6246-III-NO. Tomado y modificado de LÓPEZ (1976).

Una relación similar ocurre con la Formación Barquisimeto, debido a que cuando esta se encuentra topográficamente por arriba de la Formación Matatere, el contacto entre ambas consiste en fallas de corrimiento. Cuando la Formación Matatere se encuentra topográficamente por arriba de la Formación Barquisimeto el contacto entre ambas unidades usualmente es discordante, (RICCI, 2011y en el presente trabajo). Un ejemplo particular de esta relación se puede observar en la carretera vía Curarigua, donde un cuerpo de la Formación Matatere, con la típica secuencia de arenisca y lutitas de colores marrones rojizos, yace discordantemente sobre un cuerpo de margas y lutitas de la Formación Barquisimeto(ver fig. 21)



Fig. 21. Contacto Discordante. Formación Matatere sobre Formación Barquisimeto. Carretera Vía Curarigua. La-1333.

Litología y edad.

BELLIZZIA & RODRÍGUEZ (1966) definen la Formación Matatere como una espesa sección de turbiditas representadas por areniscas que varían desde arenisca impura lítica a arenisca impura feldespática, con varios horizontes de arenisca conglomerática y conglomerado lítico. La arenisca y el conglomerado se componen de cuarzo, feldespatos y micas, además de fragmentos líticos de composición variable representados por caliza, filita, esquisto, cuarcita, lutita y en menor proporción por rocas volcánicas básicas y gneises. Es interesante destacar que la proporción de fragmentos líticos de volcánicas básicas aumenta hacia el norte.

Según la clasificación de STEPHAN (1985), la composición de Formación Matatere en la zona de estudio varía en base a las tres subunidades antes mencionadas, aflorando en nuestra zona de estudio únicamente un par de ellas

Matatere II: unidad predominantemente pelítica con intercalación de horizontes psammíticos que presentan niveles de olistolitos. De estos predominan las calizas arrecifales con fragmentos de moluscos y equinodermos. En el área de Carora- El Tocuyo, se manifiesta como un cripto flysch o flysch distal (VALDES 1980), caracterizado por lutitas con apariencia pizarrosa y arenas de grano medio a fino. Se le atribuye una edad Paleoceno a Eoceno inferior (MACSOTAY O. en STEPHAN 1982). Esta unidad es la que en mayor porcentaje aflora en la zona de estudio. La zona ubicada entre San Pablo y Puente Torres se presenta especialmente astillosa, con un brillo pizarroso, probablemente se encuentran en la zona de anchimetamorfismo, caracterizada por colinas bajas de pendiente muy leve, los niveles de olistolitos que se asocian principalmente a niveles conglomeráticos lenticulares. Hacia la zona de la depresión de Padre Diego es más común encontrar capas de peñones con olistolitos ígneos, tipo diorita y granito.



Figura 22. Secuencia de lutita pizarrosa y arenisca de grano medio, con un olistolito de caliza masiva. Afloramiento de Formación Matatere II, Carretera vieja Barquisimeto-Carora a 100m al este de la intersección con Quebrada Torres. La-1341

Matatere III: es una unidad psammo-pelítica y conglomerática, más semejante a las facies flysch y a partir de las cuales BELLIZZIA & RODRÍGUEZ (1966) definieron la Formación Matatere. Presenta olitostromos de caliza pelítica, esquisto, cuarcita, y en menor proporción gneises y rocas volcánicas básicas. Se le atribuye una edad Eoceno inferior – Eoceno medio. Las areniscas se presentan generalmente en capas centimétricas, aunque pueden alcanzar espesores de hasta más de 2 m. Son de color gris verdoso o marrón, generalmente de grano medio y muestran pobre escogimiento y predominio de granos sub-angulares y angulares. Las lutitas son generalmente limolíticas o arenáceas, cuando frescas son de color negro y metamorfizadas predomina el color verdoso o marrón. La estratificación de las lutitas es muy irregular y por el escaso espaciado de las fracturas y el desarrollo de un clivaje oblicuo, se origina una fragmentación en lápices.

Los olistolitos varían en su composición, pero tienden a ser principalmente de caliza, tanto bioclásticas, asemejando a las del Grupo Gogollo - Formación Apón, muy fosilíferas, con niveles abundantes de moluscos; así como también calizas pelíticas, muy densas, fétidas, con abundante materia orgánica, del tipo de la Formación La Luna. A su vez es común encontrar bloques de rocas ígneas, dentro de capas de peñones, principalmente plutónicas (granito, diorita) y algunas volcánicas (dacita y andesita).



Fig.23. Afloramiento de arenisca y lutitas de Formación Matatere III. Nótese que la secuencia presenta más niveles psamíticos. A 3 km al oeste de Puente Torres. Carretera Vieja Barquisimeto Carora. La-1330

Petrografía

A continuación se describen los diferentes tipos litológicos que se muestrearon dentro de la Formación Matatere, sin incluir las muestras de olistolitos recolectadas, los cuales serán discutidos más adelante.

Tabla 3. Tipos litológicos muestreados en la Formación Matatere

Tipo Litológico	Clasificación	Muestra	Análisis Petrográfico
Conglomerado	Paraconglomeradopolimíctico	La-1311	Si
Arenisca	Arenisca cuarzosa	La-1316	Si
	Grauvaca feldespática	La-1301 y La-1323	Si
	Arenisca de grano fino	La-1331, La-1308	No
Carbonato de mezcla	Micrita arenosa	La-1319c	Si

- **Paraconglomeradopolimíctico**

Correspondiente a la muestra La-1311, recolectada en el km. 48 de la carretera vieja entre Carora y Barquisimeto (*Hoja 6246-II-N0, San Pablo*). Su composición se presenta en la tabla 4.

Tabla 4. Componentes de la muestra La-1311

ParaconglomeradoPolimíctico				
Muestra	Clastos	Matriz	Cemento	Porosidad
La-1311	60%	30%	7%	3%

Con una matriz que puede clasificarse como grauvacalítica, la cual presenta un escogimiento moderado con granos de cuarzo principalmente metamórfico y algo de chert. El cemento predominante de minerales de arcilla tipo illita-esmectita, aunque también se encuentra cemento de calcita el cual precipita en textura syntaxial (fig. 24A). A su vez se pueden observar algunos fragmentos de rocas ígneas bastante alterada donde se pueden distinguir algunos cristales de piroxeno (fig. 24C y F). Como parte de la matriz se presentan algunos cristales bien formados de dolomita (fig. 24 B), producto de un proceso diagenético de enriquecimiento en magnesio en la calcita, estos cristales se ubican principalmente en franjas donde predominantemente abundan minerales de arcilla y sericita.

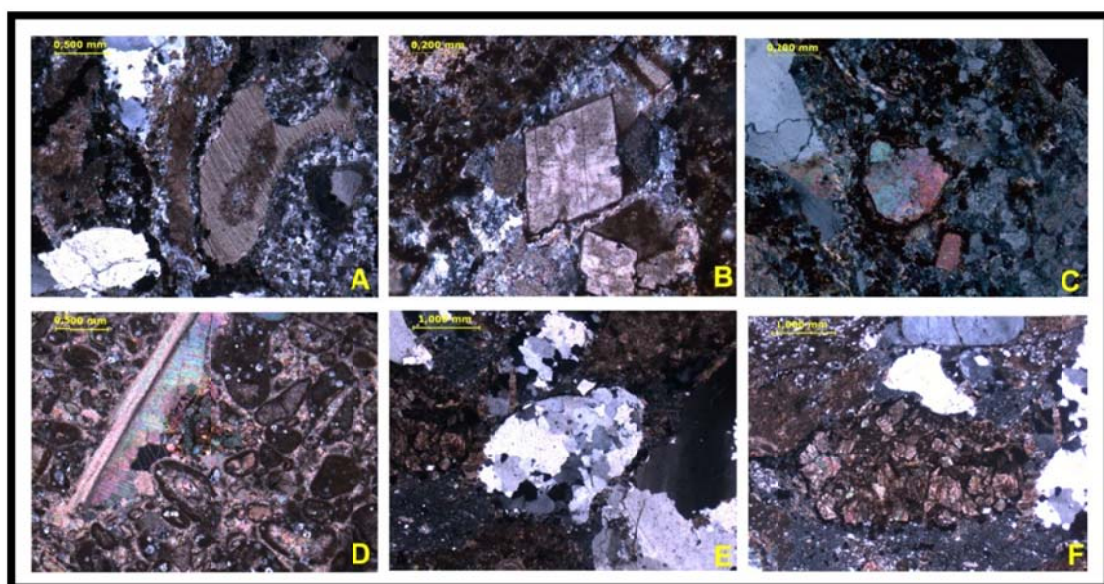


Figura 24. Fotomicrografías de la muestra La-1311. A) Cemento syntaxial de calcita B) Cristal de dolomita, C) Cristal de Piroxeno alterado. D) Clasto de caliza aloquímica lodosa. E) Fragmento de cuarzo policristalino. F) Fragmento de roca ígnea plutónica muy alterada

En lo que refiere a la composición de los clastos se tiene:

-Cuarzo (30%): en variedades mono y policristalino, con bordes subangulares, se asume un origen metamórfico en su mayoría.

- Fragmentos de gabro (10%): en los cuales se observan cristales de piroxeno alterando a calcita.

- Feldespato (5%): se presenta bastante alterado a sericita, lo que dificulta identificar cual es su especie.

- Caliza aloquímica lodosa/biomicroita (20%): se presenta como clastos redondeados y longitudinales, donde se conservan fragmentos de algas verdes que envuelven fragmentos de partículas carbonáticas (oncolitos). A su vez presentan clastos de cuarzo embebidos en una matriz micritica.

- **Arenisca cuarzosa**

La muestra La-1316 fue recolectada en un afloramiento de una capa de arenisca en las cercanías del poblado de San José de las Colinas (hoja 6246-IV-SO). Es una arenisca de grano grueso con tamaños promedios de 1,1 mm aunque presenta un pobre escogimiento, los clastos son subredondeados.

Presenta un 80% de granos, de los cuales un 75% son de cuarzo monocristalino, muy compactos, muchas veces fracturados, presentando contactos suturados y cóncavo convexos en su mayoría; presenta solo un 2% de feldespatos, asociados a la matriz y bastante alterados a minerales del tipo arcilla.

Posee un bajo porcentaje de matriz, un 7%, que corresponde principalmente a minerales de arcilla, en los que se pudo identificar la esmectita y en la cual se observa un proceso incipiente de oxidación.

El cemento, con una abundancia de un 7%, se presenta como sobrecrecimiento de algunos clastos de cuarzo, así como minerales de arcilla de la familia illita-esmectita. La porosidad de la roca es escasa, alcanzando un 5%, la cual se genera básicamente por disolución de la matriz y por fracturamiento de los granos por la alta compactación. (Fig 25)

Se puede asumir que la roca alcanzó una etapa de diagénesis tardía, por los procesos de presión-solución que generaron el sobrecrecimiento de los cristales de cuarzo y la cristalización de minerales de arcilla tipo illita como cementos dentro de la roca.

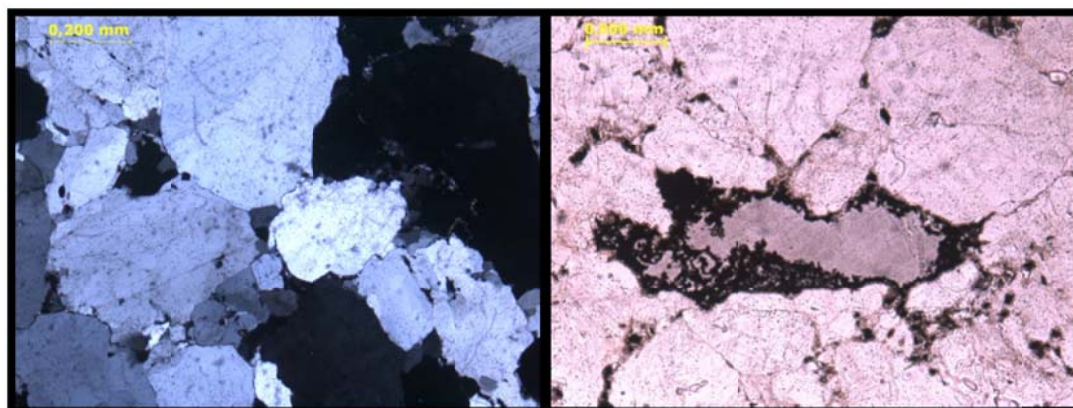


Figura 25. Fotomicrografías de la muestra La-1316. Contactos suturados en granos de cuarzo (izq.) Porosidad por disolución de matriz (der.)

Tabla 5. Componentes de muestra La-1316. Arenisca cuarzosa

Arenisca Cuarzosa						
MUESTRA	GRANOS			Cemento	Matriz	Porosidad
	Qz	Fld	FR			
La-1316	78%	2%	-	7%	7%	5%

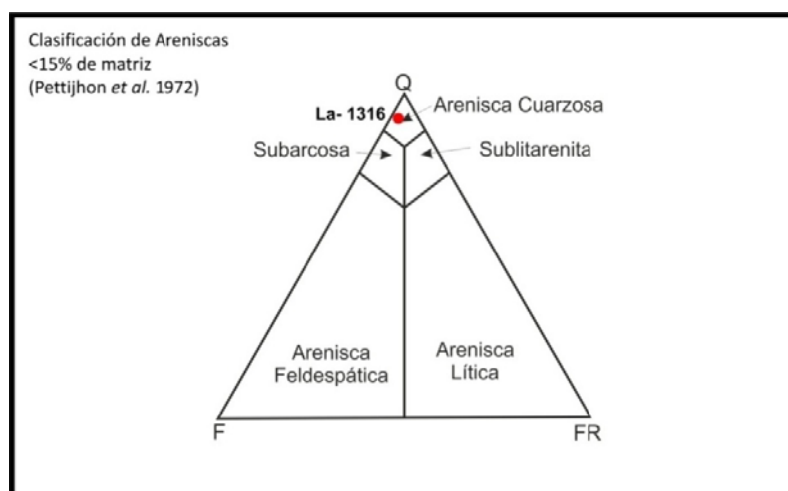


Figura 26. Muestra La-1316 en diagrama triangular Q-F-FR, para areniscas con menos de 15% de matriz.

Q=Cuarzo, F=Feldespato, FR= Fragmento de Roca.

- **Grauvaca feldespática**

Fueron recolectadas dos muestras de este tipo litológico, La-1301 y La-1323, la primera se obtuvo en la QuebradaCrucecitas en el sector Los Yabitos(Hoja 6246-II-SO); la segunda fue recolectada en la Quebrada Cacaito, en las cercanías del pueblo de Curazaito (Hoja 6246-III-SE).

Ambas representan arenisca de grano medio con granos subredondeados, siendo la primera la que presenta un mejor escogimiento. Presentan similitudes en porcentaje de granos (60%-68%) y cemento (9%-7%). Con respecto a la matriz, (30%-15%), aunque parecen disimiles en porcentaje, se asume que en ambas en la proporción inicial era similar, pero debido a los procesos marcados de disolución en la segunda muestra, esta pasó a ser totalizada dentro de la porosidad. Ambas están bastante alteradas, presentando procesos de disolución y alteración de cristales de feldespato a minerales de arcillas. (Fig. 27).

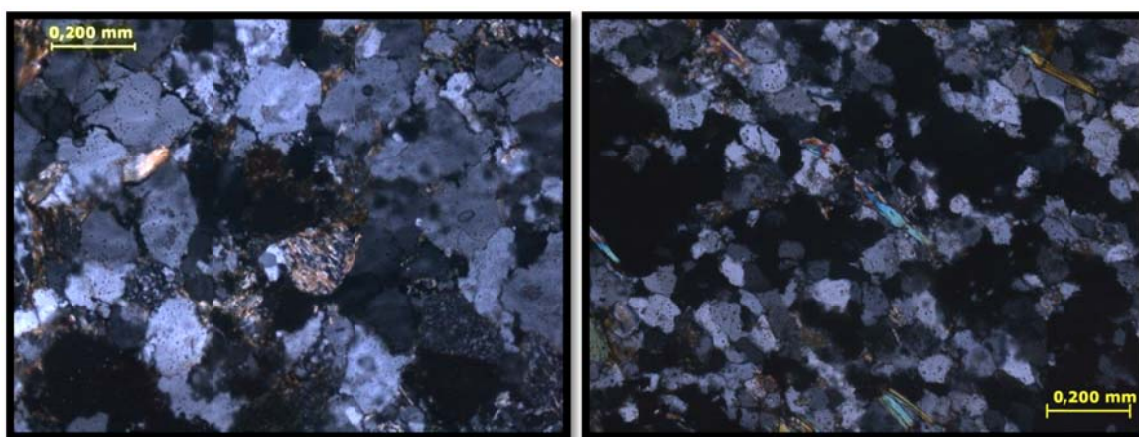


Figura 27. Fotomicrografías de las muestras La-1301 y La-1323 (1) Fragmentos de feldespato alterando a minerales de arcilla. La-1301 (2) Fragmentos de muscovita orientados en dirección preferencial. La-1323.

Los granos son principalmente de cuarzo monocristalino de origen plutónico, el porcentaje de feldespatos es mayor en la muestra La-1301, alcanzando un 20%, en comparación al 10% de la roca La-1323. Los fragmentos de roca tienden a ser sedimentarios y metamórficos, en los cuales es posible encontrar fragmentos de chert y de esquisto, los cuales se encuentran muy alterados(ver tabla 6). Además, se observa comúnmente la presencia de cristales de muscovita, alcanzando un hasta un 8% total en la

muestra La-1023, donde estos se encuentran orientados en una dirección preferencial. Esta tendencia anisotrópica en la ordenación de las micas y los contactos cóncavo convexos y suturados presentes en la roca dan idea de un proceso de compactación importante. El cemento predominante en ambas muestras es de minerales de arcilla tipo esmectita, muchas veces asociado a la circulación misma del producto de la alteración de los feldespatos y micas. En la figura 28 se puede observar la muestra en el diagrama triangular de clasificación.

Tabla6. Composición mineralógica de grauvaca feldespática.

Grauvaca Feldespática							
Muestras	Granos				Matriz	Cemento	Porosidad
	Qz	Fld	FR	Ms			
La-1301	30%	20%	7%	3%	30%	9%	1%
La-1323	46%	10%	2%	8%	15%	7%	12%



Figura 28. Muestras La-1301 y La-1323 en diagrama triangular Q-F-FR, para areniscas con más de 15% de matriz. Q=Cuarzo, F=Feldespato, FR= Fragmento de Roca.

- **Micrita arenosa**

Representado por la muestra La-1319c, la cual fue recolectada en la Quebrada Los Yabos, al norte de San Pablo (hoja 6246-II-NO). La relación entre los componentes principales puede observarse en la tabla 7. Representa una matriz carbonática recristalizada (50%), en forma de mosaico, en la se encuentran embebidos clastos angulares y subangulares, principalmente de cuarzo (35%) monocristalino plutónico, cristales de feldespatos bastante alterados y en proceso de disolución (4%) y algunos fragmentos de chert, también se observa la presencia de algunos cristales de muscovita bastante alterados, pasando a minerales de arcilla tipo illita-esmectita. La clasificación de la roca en los diagramas triangulares de MOUNT(1985) para rocas híbridas pueden observarse en la figura 29

Tabla 7. Componentes de la Muestra La-1319c. Micrita arenosa

Micrita Arenosa						
MUESTRA	GRANOS			Cemento	Matriz	Porosidad
	Qz	Fld	FR			
La-1319c	35%	4%	1%	5%	50%	5%

Dentro de los procesos diagenéticos, la compactación es pobre, donde los contactos principales son puntuales o grano-matriz y no se observa deformación entre los granos. En cuanto al cemento (5%), se puede observar algunos minerales de arcilla tipo esmectita bordeando los clastos. Los procesos de disolución son puntuales en los cristales de feldespato y algunos de muscovita. Se puede establecer una etapa diagenética temprana en base a estos indicios.

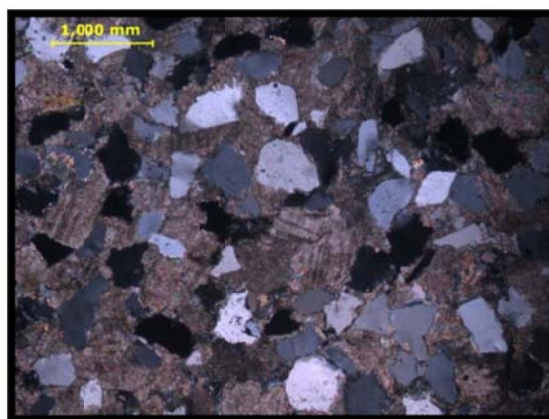


Figura 29. Fotomicrografía de la muestra La-1319c. Nótese la matriz carbonática que envuelve los granos.

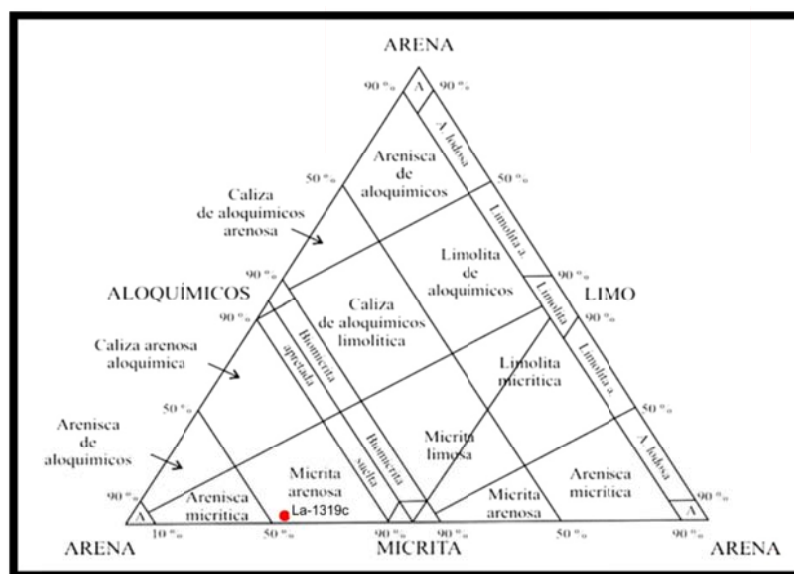


Figura 30. Muestra La-1319c en diagrama triangular para la clasificación de rocas híbridas. Mount (1985)

3.2.2.3 Olistolitos dentro de la Formación Matatere

Dentro de la zona de estudio se encontraron gran variedad de olistolitos embebidos dentro de la Formación Matatere. Dichos olistolitos son principalmente de caliza del Cretácico, semejantes litológicamente con las formaciones Apón y La Luna y también se observan algunas capas de peñones con bloques ígneos.

Consideraciones históricas:

BUCHER (1952) reporta por primera vez la presencia de dichos olistolitos, caracterizándolos como “bloques exóticos” asociados a deslizamientos submarinos. RENZ *et al* (1955), reafirma el origen de los olistolitos por submarino y delimita el denominado Surco de Barquisimeto. EVANOFF *et al.* (1959) cartografía algunos de estos olistolitos aflorantes en la zona de Puente Torres y Pozo Guapo donde los define como bloques alóctonos del Cretácico inferior embebidos en sedimentos del Terciario.(fig31), así como también reporta una capa de bloques ígneos en el Km 32 de la carretera vieja Barquisimeto-Carora.

Dentro de las compañías de geología de superficie de la empresa Creole Petroleum Corporation, la zona de estudio fue cubierta por MCDANIEL (1960), donde asocia la

presencia de estos olistolitos como bloques deslizantes de la Formación la Luna dentro de los sedimentos del Paleoceno.

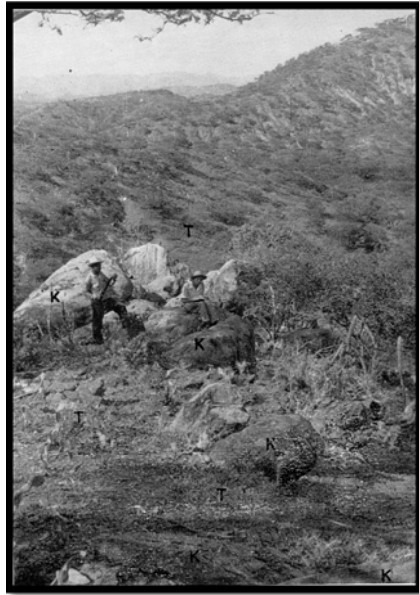


Figura 31. Fotografías de bloques exóticos dentro de la Formación Matatere.
Tomado de EVANOFF (1959)

CORONEL&RENN (1960) proponen que estos olistolitos son producto de deslizamientos submarinos, ocasionados por la ruptura de escarpes de falla a lo largo del borde sur del surco, originados por la compresión de las napas y posterior flexura del cratón para el Cretácico Tardío (Ver fig. 32).

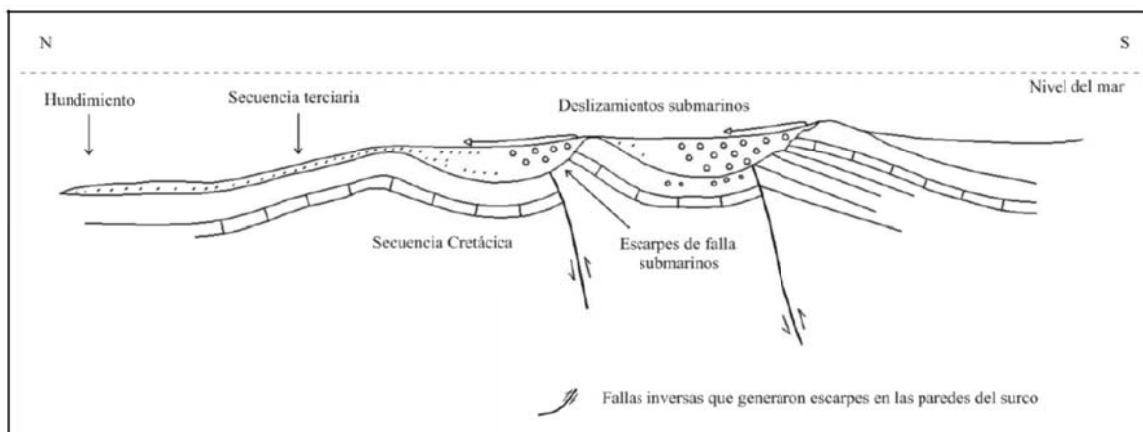


Figura 32. Formación de escarpes submarinos. Tomado y modificado de CORONEL &RENN(1960)

Extensión y litología

En la zona de estudio, se encuentran desperdigados a lo largo y ancho de la Formación Matatere. No parecen presentar una orientación particular entre ellos. Se pueden encontrar especialmente a lo largo de toda la carretera vieja Barquisimeto-Carora, donde se pueden observar bloques de olistolitos en los cortes de la misma carretera y en algunas quebradas adyacentes (ver apéndice C).

En el poblados de San José de las Colinas (hoja 6246-IV-SO), se observaron varios de estos grandes bloques cretácicos, de dimensiones decamétricas, cartografiados por EVANOFF(1959) (ver mapas anexos apéndice D), a los cuales se les asoció litológicamente con la Formación Apón, dentro del grupo Cogollo.

Se presentaban como bloques sueltos de caliza fosilífera en la superficie, son de colores claros, con niveles de gasterópodos y rudistas de hasta de 5 cm de longitud, presentando una marcada disolución kárstica tipo lapiaz. Muestra La-1314 (ver fig. 33).



Figura 33.La-1314, Bloques de Olistolitos calizatiipo Apón. San José de las Colinas (Hoja 6246-IV-SO). Nótese los niveles fosilíferos y las acanaladuras kársticas.

Otra localidad donde se pueden observar estos bloques cretácicos “exóticos”, es en la zona de Pozo Guapo (hoja 6246-III-NE), también cartografiada por EVANOFF(1959) , en los cuales se observaron grandes bloques decamétricos de calizas de fosilíferas, asociadas litológicamente al Grupo Cogollo.

Presentan gran cantidad de fósiles recristalizados, de unos 4 cm de diámetro, en los cuales se puede identificar fragmentos de gasterópodos y bivalvos. Presentan un color gris claro meteorizando a un gris verdoso. Localidad La-1312. (Fig. 34).



Figura 34. Muestra La-1312, Olistolito de caliza tipo Apón, Pozo Guapo (Hoja 6246 III-NE)

A su vez, en los cortes de carretera de la vía Carora-Barquisimeto, se pueden observar algunos olistolitos embebidos en los afloramientos de la secuencia típica de arenisca y lutita de la Formación Matatere.

Tal es el caso de la muestra La-1305, recolectada en el Km 34 de esta vía, donde aflora un bloque de unos 2 m de largo, que presenta un color gris azulado, al cual no se le observan fósiles y presenta un olor fétido característico al martillar.

Esta muestra junto con otras de similares características vistas a largo de la carretera, por ejemplo km 42 y km 43, están litológicamente asociadas a rocas de la Formación La Luna, caracterizada por calizas nodulares con gran contenido en materia orgánica(ver fig. 33).



Figura 35. Olistolitos de caliza del tipo Formación La Luna, en corte de carretera, km 34 y 43 de la carretera vieja Barquisimeto – Carora.

También es posible observar capas conglomeráticas dentro de la Formación Matatere que presentan bloques de distinta naturaleza. Tal es el caso de un corte de carretera hacia el Km 32 de la misma carretera vieja donde aflora una de estas capas conglomeráticas que presentan bloques que varían desde los 5cm hasta hasta unos 20cm (ver fig. 36). La naturaleza de los bloques es variable, se observan bloques de granito, con aristas subangulares. Además se observan bloques un poco más pequeños de caliza masiva, de color oscuro, asemejando nódulos de calcita, bastante redondeados, en la cual no se observaban fósiles.

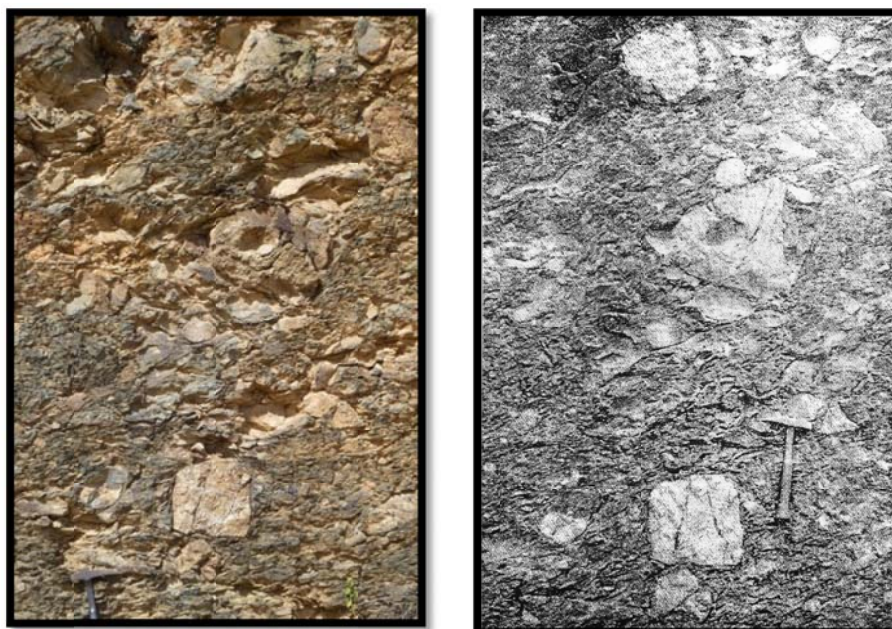


Figura 36. Bloques ígneos dentro de capa de peñones de la Formación Matatere. Km 32. Carretera vieja Barquisimeto Carora. Misma localidad 53 años después. (Izq.) GÓMEZ, 2012. (Der.) EVANOFF, 1959

Esta misma capa de peñones fue identificada por EVANOFF (1959), en los cuales identifica bloques de hasta 30 cm de granito y diorita, junto con algunos bloques redondeados de calizas masivas de 5 cm

Otro buen ejemplo de capa de peñones se puede observar en el cauce de la Quebrada Torres (hoja 6246-I-SO). (Fig. 37) Donde se una capa de peñones de caliza masiva fosilífera de hasta 1 m de diámetro, sobre la cual reposa un gran bloque deslizado de la Formación Barquisimeto, todo embebido dentro de una secuencia lutítica de la Formación Matatere (ver apéndice c).

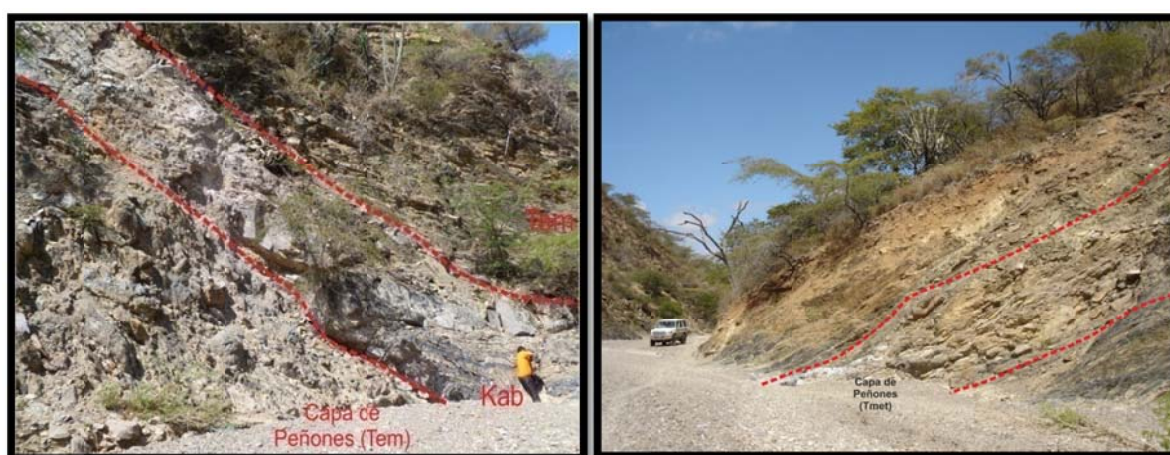


Figura 37. Capa de peñones dentro de Formación Matatere y cuerpo de la Formación Barquisimeto.
Quebrada Torres. La-1343

Dichas capas de peñones ofrecen un buen ejemplo del resultado de los procesos turbidíticos que generaron la Formación Matatere, entendiendo a esta como una secuencia flysch o Wildflysch, donde flujos de detritos impulsados por la gravedad arrastran consigo diferentes bloques provenientes de las diferentes unidades circundantes al surco. Este proceso se repite a largo de toda la Formación Matatere, generando niveles de peñones de distinta naturaleza en toda la secuencia, tal es el caso de las Capas de Peñones de Pavia y Paragüito, al norte de la zona de estudio, y que fueron propuestas como unidades estratigráficas válidas por RENZ (1955), BUSHMAN (1959) y URBANI (2010).

Descripciones petrográficas

A continuación se presentará el resultado del análisis petrográfico de seis muestras de olistolitos dentro de la Formación Matatere. Estas se agruparon en base a su litología asociada y serán descritas en ese orden. La localidad y tipo litológico asociado de las muestras se ve representado en la tabla 8.

Tabla 8. Muestras de olistolitos dentro de Formación Matatere con análisis petrográfico.

Muestra	Localidad	Tipo litológico	Litología asociable
La-1305	Km 34, Carretera vieja	Intraesparita/packstone	Formación La Luna
La-1309	Km 42, Carretera vieja	Intramicrota/ mudstone	Formación La Luna
La-1312(r)	Pozo Guapo	Intramicrota/ wackstone	Grupo Cogollo
La-1314(r)	San José de las Colinas	Biomicrota/packstone	Grupo Cogollo
La-1327	Km 32, Carretera Vieja	Sienogranito cataclástico	?
La-1328	Km 32,2	Monzogranito cataclástico	?

• Olistolitos del tipo Formación La Luna

De este tipo litológico se recolectaron dos muestras, en los Kms 34 y 42 (Hoja 6246-II-NO) de la carretera vieja Barquisimeto. La relación entre sus componentes puede observarse en la tabla 9.

Tabla 9. Componentes principales de olistolito asociados a Fm. La Luna

Muestra	Componentes Principales (Olistolitos tipo La Luna)					
	Extraclastos	Intraclastos	Fósiles	Microta	Espato	Porosidad
La-1305	3%	30%	15%	13%	27%	-
La-1309	1%	15%	5%	70%	7%	3%

A pesar de que ambas muestras se enmarcan dentro de una misma asociación litológica, es destacable las diferencias desde el punto de vista de los componentes principales, ambas presentan ciertas diferencias en cuanto al porcentaje de aloquímicos y ortoquímicos. Sin

embargo las relaciones entre los intraclastos y la naturaleza de los mismos es lo que establece el vínculo entre ambas muestras.

Los intraclastos tienden a ser fragmentos de algas verde azules, así como fragmentos fósiles de gasterópodos y briozoarios. Todos presentan un alto grado de micritización en forma de forros o envoltorios micriticos. Esto en consecuencia de la degradación de cierto tipo de alga verdeazul que envuelve las partículas carbonáticas, denominadas **oncolitos**, (ver fig. 38) muy similar a los estromatolitos pero que se desarrollan en una base no fijada al sustrato (Jose Méndez BAAMONDE. Comunicación personal). Dichos oncolitos presentan una orientación preferencial

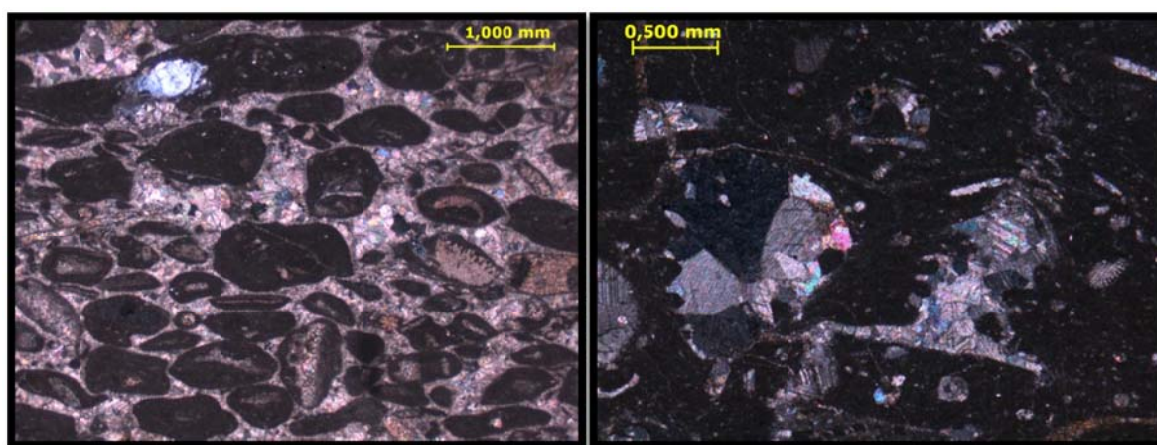


Figura 38. Fotomicrografía de muestras de oncolitos tipo la Luna (izq.) Muestra La-1305, intraclastos con envoltorios micriticos de oncolitos. (Der.) Inversión heteroaxial en fragmentos de briozoarios. Muestra La-1309a

Desde el punto de la micrita, la diferencia en el porcentaje es significativa, sin embargo, mucho del porcentaje de espato en la muestra La-1305 corresponde a una recristalización de la micrita, por lo tanto es un psudoespato. Esta relación implica un porcentaje significativo de micrita en ambas muestra. La textura del espato tiende a ser equigranular en forma de mosaico y como resultado de la inversión heteroaxial de algunos fragmentos fósiles. Según las evidencias fósiles estas muestras provienen de un ambiente de plataforma somera. La cantidad de materia orgánica y el elevado porcentaje de micritización es indicativo de una ambiente euxínico por lo tanto se le relaciona a facies tipo La Luna.

- **Olistolitos del tipo Grupo Cogollo**

De este tipo litológico se recolectaron dos muestras, La-1312 y La-1314, la primera en las cercanías de Pozo Guapo y la segunda en el poblado de San José de las Colinas. En la tabla 10, se presentan la relación entre los componentes principales de estas rocas.

Tabla 10. Componentes principales de olistolitos asociados al Grupo Cogollo

Muestra	Componentes Principales (Olistolitos tipo Cogollo)					
	Extraclastos	Instraclastos	Fósiles	Micrita	Espato	Porosidad
La-1314	-	15%	35%	40%	10%	-
La-1312	-	20%	12%	50%	5%	3%

El estudio petrográfico reveló que ambas muestras presenta porcentajes similares en cuanto a sus componenes, los porcentajes de micrita y clastos son proporcionales, la diferencia se presenta en la naturaleza de los aloquímicos, siendo más abundante los fragmentos fósiles sin diferenciar en la muestra La-1312, y muchos más los fragmentos reconocibles de equinodermos y gasterópodos, entre ellos se reconocen algunos del género de la Turritella, en la muestra La-1314. Esto se deba probablemente a un cambio leve en el nivel de energía del medio.

La similitud más destacable es la abundante presencia de envoltorios de algas a manera de oncolitos en todos los fragmentos y partículas carbonáticas (ver figura 39). El espato tiende a presentarse en forma de mosaico o de manera sintaxial, debido a inversión heteroaxial de algunos fragmentos fósiles y la precipitación de calcita en las cavidades de algunos organismos. Otra similitud indicativa de ambiente es la ausencia en ambas muestras de componentes extraclastos, que marca ambientes de plataforma restringida a influencia de terrigenos (ver fig. 39).

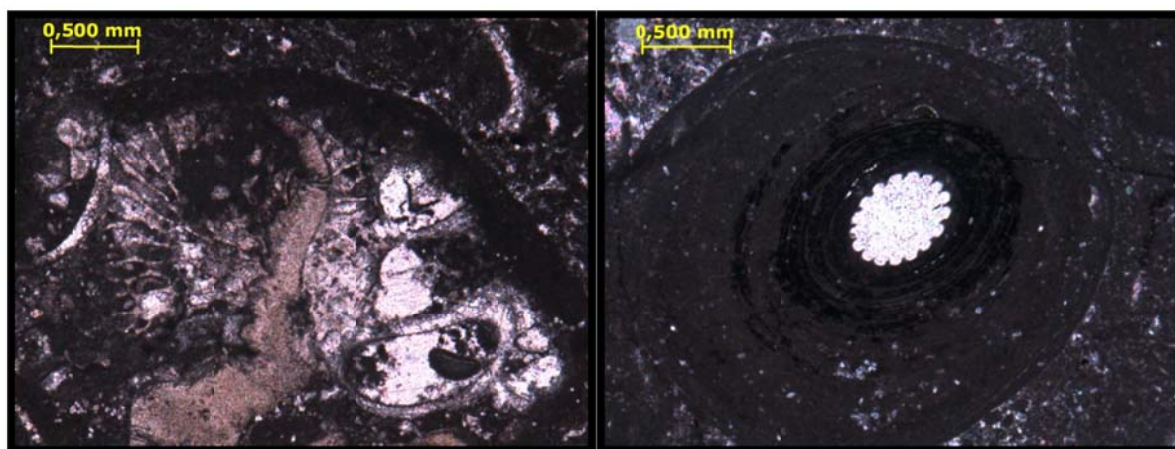


Figura 39. Fotomicrografías de olistolitos tipo Grupo Cogollo (a) (izq.) Oncolito de fragmento de briozoario con inversión heteroaxial. La-1312. (b)(der.)Oncolito con corte transversal de una espina de equinodermo. La-1314

• Olistolitos ígneos

Asociados a capas de peñones dentro de la Formación Matatere, específicamente en el Km 32 y 32,3 de la carretera vieja Barquisimeto Carora(hoja 6246-I-SE). Allí se recolectaron dos muestras de dichos bloques ígneos rodeados por una matriz lutítica que a su vez envolvía bloques de caliza oscura y masiva y algunos fragmentos de chert. Las capas alcanzaban los 50 m de espesor, estaban localmente falladas y con múltiples plegamientos(ver apéndice C). Los componentes principales de estas rocas se aprecian en la tabla 11.

Tabla 11. Componentes principales de olistolitos ígneos

Olistolitos Granitos Cataclásticos									
Muestra	Qtz	Kfs	Pl	Bt	Mus	Cal	Acc	Matriz	Nombre de la roca
La-1327	40%	26%	16%	7%	1%	3%	Tz	7%	Sienogranitoprotocataclástico
La-1328	40%	25%	20%	8%	1%	1%	Tz	5%	Monzogranitoprotocataclástico

Ambas muestras son graníticas, con variaciones en sus porcentajes de plagioclasa(ver fig40) cabe destacar la naturaleza cataclástica de las mismas, enmarcándolas en un contexto geológico común con un fuerte tectonismo. Las descripciones respectivas se presentan a continuación:

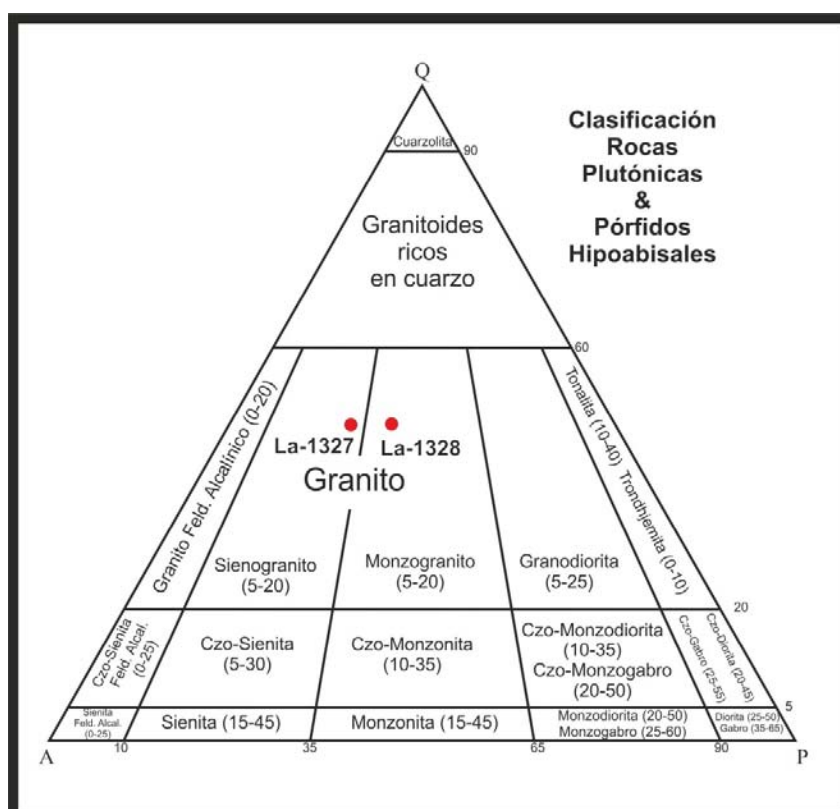


Figura 40. Ubicación de las muestras de olistolitos ígneos dentro del Diagrama triangular Q-A-P.

Sienogranitoprotocataclástico (La-1327), compuesto principalmente por cristales de cuarzo (40%) fracturados y suturados, feldespato potásico (26%) que presenta una alteración bastante marcada a minerales de arcilla y sericita, plagioclasa tipo albita alterando a sericita (16%) y biotita muy alterada (7%), pasando a clorita por hidratación. (fig. 41a) A su vez se observa una especie de matriz o material disgregado (6%) de minerales de arcillas y calcita.

Además se encontraron minerales accesorios como apatito, zircón, a manera de inclusiones dentro de cristales de cuarzo generando una textura poiquilítica. También se observaron algunas vermiculas tipo “gusanos” de cuarzo dentro de algunos cristales de feldespato, generando una textura mirmekítica (fig. 41b) y varias familias de vetas de calcita rellenas de fracturas en la roca y en muchos casos cristalizando como cemento dentro de la misma.

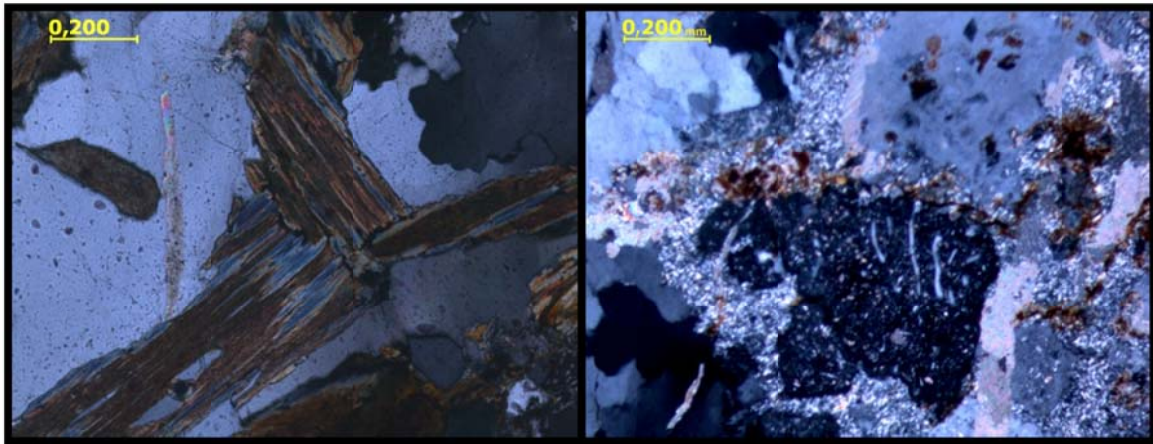


Figura 41. *Izq.* (a) Cristales de biotita alterando a clorita. *Der.* (b) Cristal de feldespato potásico sericitizado presentando textura mirmekítica. La-1327. (NX)

Monzogranitoprotocataclástico (La-1328)

Se compone principalmente de cuarzo (40%) algo fracturado y con contactos suturados entre sí, cristales de feldespato potásico (25%) presentando una fuerte alteración a sericita y algunos otros minerales de arcillas, plagioclasa sódica tipo albita (20%) también alterando a sericita, conservando en algunos casos maclados polisintéticos, además se observan cristales de biotita (8%) alterando clorita y que presentan una alineación preferencial producto quizás de los procesos de cizallamiento que afectó a la roca.

Además se encontraron minerales accesorios como Zircón, apatito y algunos cristales de muscovita (1%), a veces como cristales aislados y otras como inclusiones dentro de cristales de cuarzo y feldespato, generando textura poiquilítica (fig. 42) Las plagioclasas presentan textura mirmekítica, con algunas vermiculas de cuarzo en sus bordes generalmente asociados a feldespatos. A su vez se observa una matriz no consolidada de minerales de arcilla y sericita que es otra evidencia del proceso cataclástico que las afectó.

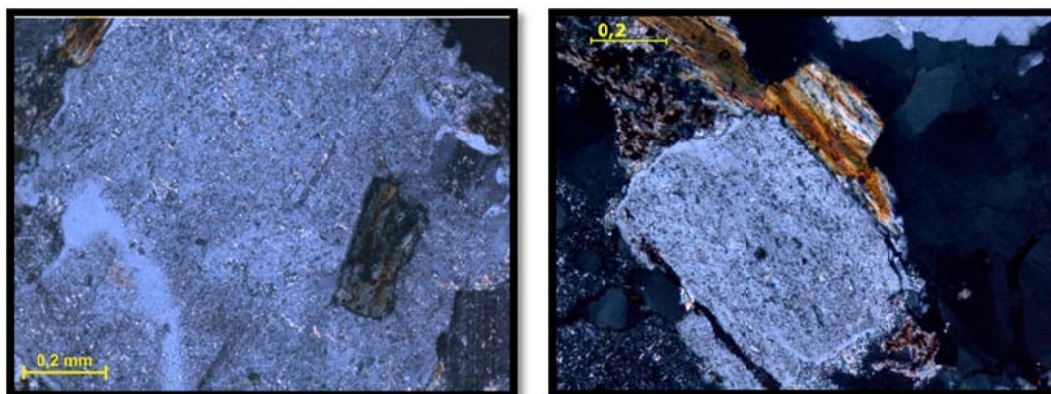


Figura 42. *Izq.* Textura poikilitica, cristales de muscovita y plagioclase, como inclusión en un cristal de feld-K, ambos alterando a sericita. *Der.* Cristales de feld-K y biotita, alterando a sericita y clorita respectivamente. La-1328

3.2.3 Serie Postalóctona

3.2.3.1 Formación Castillo

Consideraciones históricas

El nombre de la Formación fue utilizado por primera vez por JHONSON (1949) para identificar una secuencia de arenisca, conglomerado, lutita y caliza ocasional, que aflora en cerro Castillo, Falcón occidental. WHEELER (1963) también publica una descripción de la Formación. LORENTE (1986) publicó la microflora, y en base a ella, estableció la edad y el ambiente sedimentario de esta unidad.

Localidad tipo

Según WHEELER (1963), el nombre proviene del cerro Castillo, a unos 27 km al sur de Dabajuro, distrito Buchivacoa, estado Falcón. Aunque también recomienda la sección aflorante en el cerro Frío, unos 5 km al este de cerro Castillo.

Extensión

La Formación Castillo aflora en una zona semicircular, a lo largo del borde occidental de la cuenca de Falcón (WHEELER 1963), dentro de la zona de estudio, esta unidad se limita a solo un cuerpo, que representa el tope del cerro peñas negras entre Arenales y Carora (*Hoja 6246-III-NO*). (Ver fig. 43) Abarca menos del 1% del total del área de estudio, pero es de

vital importancia para la visualización de la sedimentación posterior al emplazamiento de las napas. Adicionalmente es el cuerpo más meridional de toda la zona de afloramientos de la unidad.

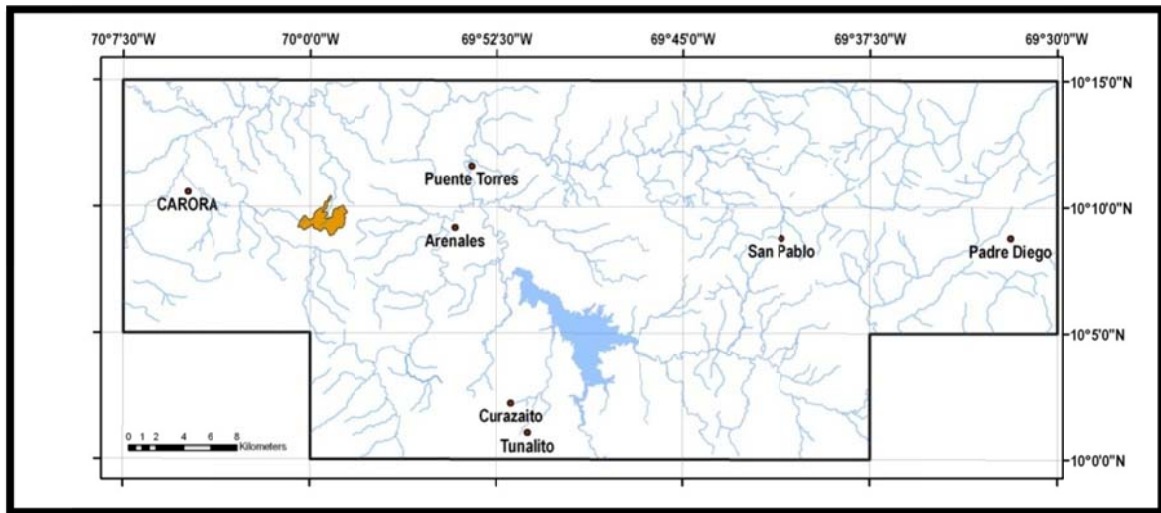


Figura 43. Extensión geográfica de la Formación Castillo dentro de la zona de estudio

Contactos

La Formación Castillo, yace de manera subhorizontal, de manera discordante sobre la Formación Matatere. (Ver fig. 44)



Fig. 44. Cuerpo de Formación Castillo que reposa discordantemente sobre Formación Matatere. Vista desde carretera de Curarigua hacia el Norte. A 500 de intersección con la Autopista Barquisimeto- Carora.

Litología

La Formación Castillo en el área de Carora se caracteriza por presentar lutita de un color amarillo rojizo, arenisca cuarzosa y conglomerado de cuarzo. En la parte basal esta presente un conglomerado de espesor variable constituido esencialmente por guijarros y areniscas derivadas de la Formación Matatere, infrayacente; en la parte superior predominan los conglomerados de guijarros de cuarzo y fragmentos de arenisca bien escogida (LÓPEZ 1976).

3.2.4. Unidades cuaternarias

Estas unidades representan los sedimentos no consolidados, movilizados por procesos geodinámicos durante el período Cuaternario. Se encuentran bien distribuidos en toda el área de estudio, ocupando un 25% de la misma (fig 45.). Se concentra principalmente al oeste, en la depresión de Carora, al sureste en el Valle de Quibor y en los valles fluviales, alrededor de los drenajes.

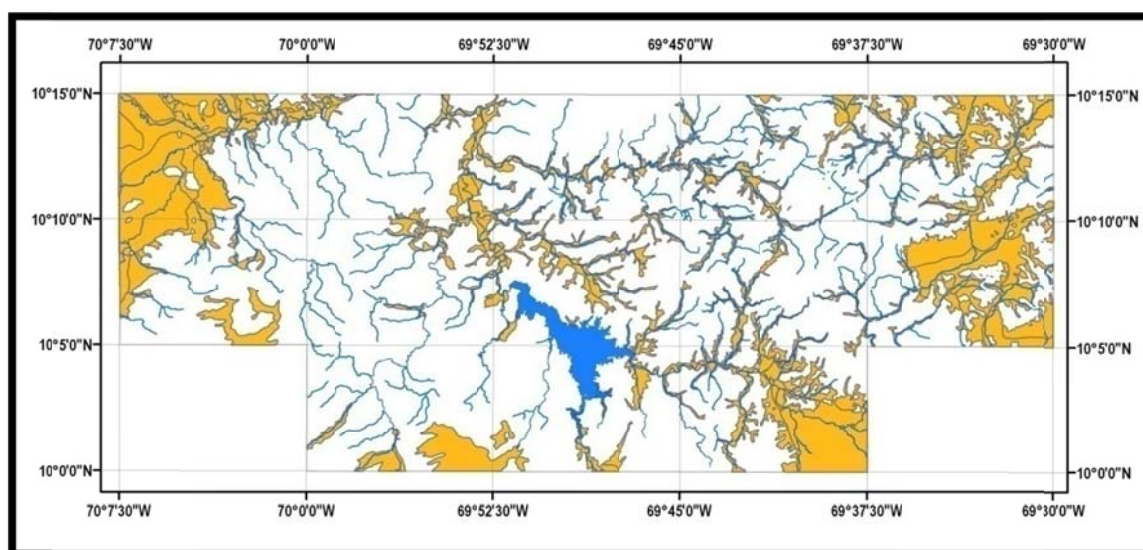


Figura. 45. Extensión de las unidades cuaternarias dentro de la zona de estudio.

Las unidades cuaternarias presentes en la zona de estudio fueron divididas en base al mapa geomorfológico base de la Comisión del Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hídricos (COPLANARH 1974), que sintetiza tanto la morfología de la unidad como el medio de depositación.

Es así como en la zona de estudio se presentan 10 formas de acumulación propuestas por dichos autores, estas son:

- **A3:** Abanico de explayamiento o cono de deyección. Comprende movimientos en masa localizados de material de granulometría variable, principalmente entre tamaño arena y arcilla.
- **A5:** Rampa de explayamiento. Utilizado para designar acumulaciones torrenciales locales de material con granulometría variable.
- **A6:** Rampa coluvial.
- **A8:** Rampa de ahogo.
- **A9:** Complejo coluvio-aluvial de piedemonte. Generado por inundaciones ocasionales de origen fluvial. La granulometría del depósito es variable.
- **B9:** Valle coluvio-aluvial.
- **B10:** Terraza aluvial.
- **B12:** Valle encajado.
- **C:** Planicie de desborde.
- **D:** Planicie de explayamiento.

3.3 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

La zona de estudio está enmarcada en lo que STEPHAN (1982) define como el Complejo Tectónico-sedimentario de Lara. Representa una zona bastante deformada, con complejas estructuras imbricadas. Para efectos de su análisis en esta sección se dividirán en tres categorías: fallas de corrimiento, fallas de alto ángulo y plegamientos.

3.3.1. Fallas de corrimiento

Las fallas de corrimiento son las estructuras que más abundan en la zona de estudio. Aunque se concentran hacia el sur, es posible encontrarlos a lo largo de toda las hojas(ver fig. 44). Estos corrimientos son numerosos y pueden subdividirse en tres grupos en base a la relación de las unidades que se sobrecorren. Todos ellos tienen la constante de presentar un buzamiento norte y dirección de transporte tectónico del tope hacia el sur.

El primer grupo corresponde a los corrimientos frontales con vergencia sur del complejo tectono- sedimentario contra el autóctono andino. Ubicados al suroeste de la zona, desde la ciudad de Carora hasta las adyacencias de Curazaito (hojas 6246-III-SE y SO) abarcando una franja de unos 40 km de longitud la cual presenta una orientación preferencial NO-SE. Este frente de corrimientos representa el límite suroccidental del llamado Surco de Barquisimeto, al poner en contacto la secuencia autóctona andina (Formación La Luna, Grupo Cogollo), con el conjunto de napas de la secuencias alóctonas o paraúctonas (formaciones Matatere y Barquisimeto).

Aunque también, al sur de Atarigua hacia la zona de Curazaito, parte de la secuencia autóctona se vio involucrada y arrastrada por el emplazamiento de varias de estas napas, por lo que es común encontrarlas aflorando dentro de estos corrimientos imbricados. A esta zona, STEPHAN (1982) se encuentra entremezclada la subunidad de Atarigua del complejo tectono-sedimentario de Lara, con las formaciones Apón y Aguardiente, de la provincia autóctona(ver fig 46).

El segundo grupo, ubicado al nortoste de la zona de estudio, entre el poblado de San José hasta la ciudad de Carora. Se presenta como un frente de corrimiento, alineado en una franja

de unos 50 km de longitud con una orientación SO-NE, la cual representa la división entre la Formación Matatere (II) de la unidad de atarigua y la Formación Matatere (III) de la unidad San Pablo –Buenos Aires que la sobrecorre. (STEPHAN, 1982)

El tercer grupo de corrimientos se ubican al este de la zona de estudio, desde la zona de San Pablo hasta el valle de Quibor (Hojas 6246 II NO y NE). Se presentan de manera imbricada, en forma de “U” debido a la deformación de los frentes de corrimiento debido al movimiento dextral del sistema de la falla de Uvedal, relacionada a su vez con la rotación del bloque triangular definido por las fallas Oca, Valera y Boconó.

Estos corrimientos sobrecorren repetidamente las secuencias alóctonas cretácicas (Formación Barquisimeto) sobre cuerpos de flysch Terciario. (Formación Matatere). STEPHAN (1982), define a esta zona como la subunidad de San Pablo- Buenos Aires, dentro del complejo tectono-sedimentario de Lara.

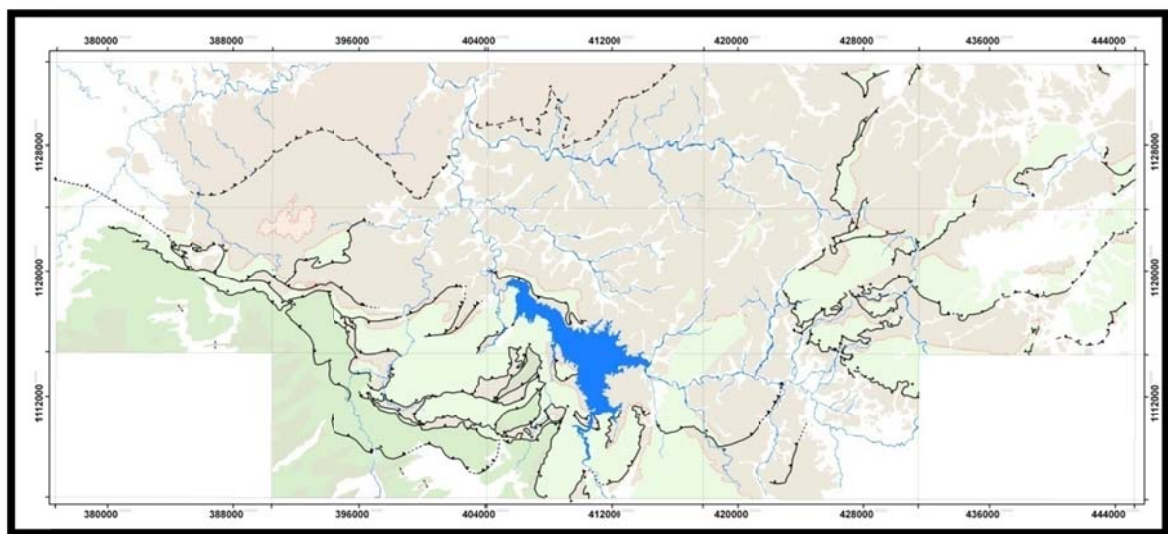


Figura 46. Distribución espacial de corrimientos en la zona de estudio

3.3.2. Fallas de alto ángulo

Este tipo de estructura se presenta de manera continua a lo largo de la zona de estudio. El sistema de fallas principales está caracterizado por la presencia de dos grandes discontinuidades, con cinemática dextral y una orientación aproximada N45°E y sus respectivas fallas asociadas con orientaciones generales N60°E y N10°E aproximadamente.

Por una parte se encuentra la falla de Los Arengues, que atraviesa la sección desde el Dorado (Hoja 6246 III SO) hasta Fila Saroche (Hoja 6246-IV-SE). Esta se ramifica en dos hacia la zona de Las Peñitas.

A su vez, también se presenta la Falla de Uvedal, que atraviesa toda la zona a través de unos 34 km, desde las adyacencias del pueblo de Maracas al sur (hoja 6246 III SE), hasta la zona de Los Cañitos (Hoja 6246 I SE). Este sistema es más denso en discontinuidades, y se ramifica en varios brazos hacia la zona de San Pablo (Hoja 6246 II NO).

Todas estas fallas cortan y desplazan tanto las unidades de la serie autóctona como las de la serie alóctona, lo que las incluye dentro de una dinámica más joven a la de los corrimientos, asociándose a las fallas activas relacionadas a la falla de Boconó ubicada más al sur (ver fig. 47).

Por otro lado, hacia el sur de Carora, se advierte un conjunto de fallas subverticales con orientaciones NE-SO, no muy extensas. Estas fallas cortan únicamente la secuencia autóctona andina sin extenderse hacia la zona de los corrimientos. Fueron generados previo al emplazamiento de las napas como respuesta a la deformación que estas ejercían en el substrato autóctono en forma de rampas laterales de dichos corrimientos.

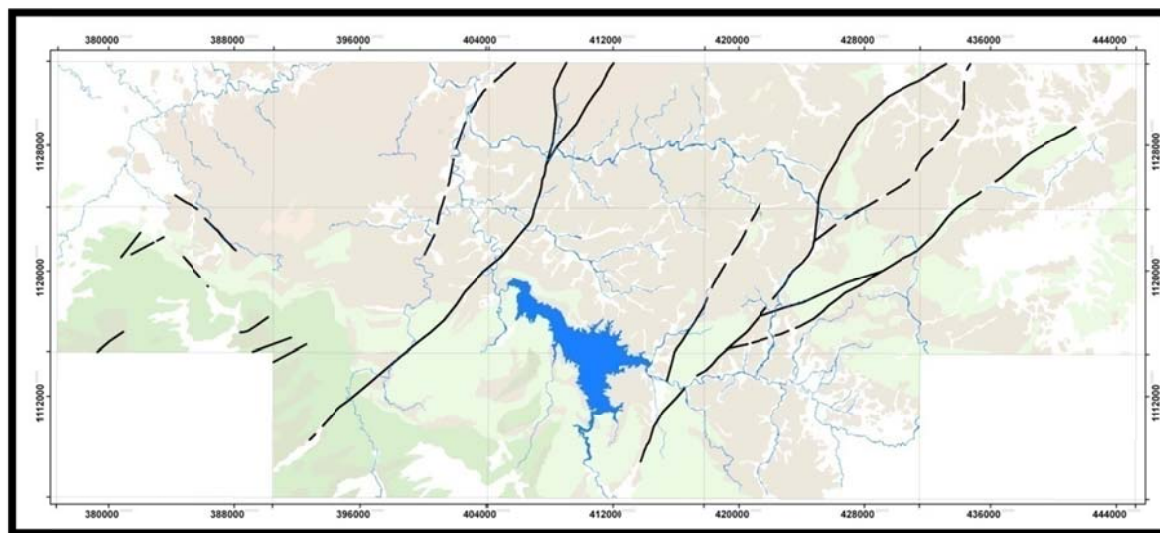


Figura 47. Distribución espacial de fallas de alto ángulo en la zona de estudio

3.3.3. Pliegues

Los pliegues dentro de la zona de estudios son abundantes hacia el Suroeste, al sur de la ciudad de Carora y la carretera hacia Curarigua. Limitados a la serie autóctona (formaciones La Luna, Aguardiente y Apón), se presentan como una serie de anticlinales y sinclinales subparalelos, cuyos ejes axiales mantienen orientación preferencial N50°E. Los anticlinales son amplios y simétricos mientras que sinclinales son asimétricos con su flanco norte un poco mas deformado. No se observa su inmersión ya que su eje axial termina con el frente de corrimiento. Su formación está asociada a la deformación producida por el esfuerzo compresivo generado por los corrimientos en dirección NO-SE, plegando la litología que servía de rampa lateral al complejo de napas (ver fig. 48).

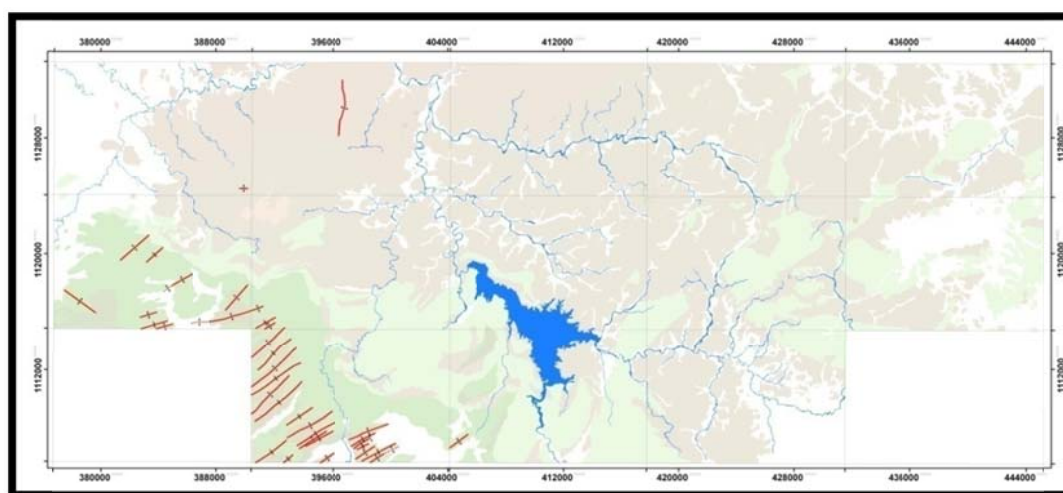


Figura 48. Distribución espacial de los plegamientos dentro de la zona de estudio.

A su vez se presentan algunos pliegues anticlinales hacia la zona de San José de Las Colinas (hoja 6246-IV-SO), con una orientación preferencial N10°E, asociados a la deformación producto del corrimiento que emplaza la subunidad Matatere III sobre Matatere II. Se presentan como anticlinales amplios, asimétricos, donde su flanco oeste tiende a poseer menos inclinación. Asociados a estos se observa un anticlinal abierto de pendientes suaves al sur de la carretera Barquisimeto Carora, en la unidad Matatere II, asociado también al mismo esfuerzo de emplazamiento y el avance de este frente de corrimiento (ver cortes, Anexo I).

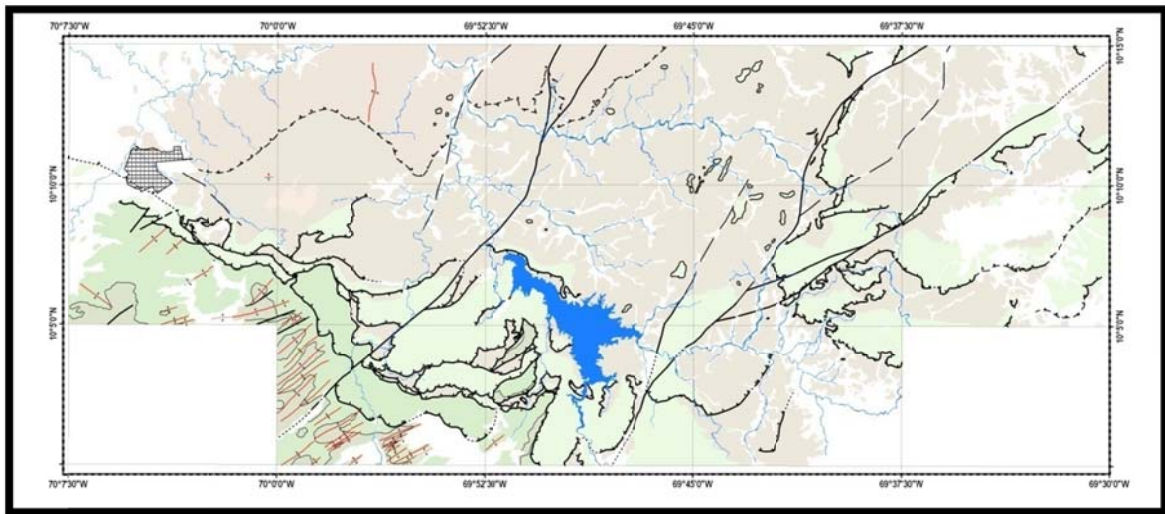


Figura 48b. Vista General de la disposición espacial de las diferentes estructuras dentro de la zona de estudio.

A menor escala, es muy común observar pliegues cerrados, tipo chevron e incluso pliegues de rodilla dentro de la secuencia de arenisca y lutita de la Formación Matatere. Estos pliegues son producto de mismo arrastre que generan las distintas escamas de corrimiento esparcidas por toda la zona de estudio. Por lo general sus planos axiales tienen vergencia norte -noroeste y sus limbos pueden ser desde centimétricos hasta decamétricos (ver fig.49).



Figura 49. Pliegues decamétricos tipo chevron en secuencia de areniscas y lutitas de la Formación Matatere II. Km 43,5. Carretera vieja Barquisimeto-Carora.

4. INTERPRETACIONES Y DISCUSIONES

En este capítulo se presentan las interpretaciones que se desprenden del análisis petrográfico de las muestras recolectadas, así como la relación espacial de las unidades geológicas, derivada de la integración cartográfica de la zona de estudio. A su vez se presentará un modelo evolutivo acorde con la configuración geológica descrita.

4.1 INTERPRETACIONES PETROGRÁFICAS

En base a las muestras recolectadas en el trabajo de campo, se pudo determinar la naturaleza variable de los sedimentos que conforma la Formación Matatere, compuesta principalmente por la típica secuencia flysch, una intercalación de arenisca y lutita con algunos niveles de olistolitos y de capas de peñones, con clastos de origen ígneo y sedimentario, principalmente rocas carbonáticas.

En cuanto a las areniscas, se identificaron algunas características texturales similares, presentando un pobre escogimiento, con un porcentaje de matriz promedio superior a un 10%, con clastos subangulares a subredondeados. Mineralógicamente presenta la particularidad de tener un alto contenido de feldspatos y fragmentos de roca, que conjuntamente con las características texturales permite ubicar el área fuente no muy distante de la cuenca. Las evidencias de procesos de presión-solución en esta arenisca, los contactos cóncavos convexos observados, la cristalización de minerales del tipo illita y la orientación particular de las micas, además el aspecto pizarroso de las lutitas conducen a estimaciones de una diagénesis de alta presión, producto del soterramiento y posterior carga litostática establecida por los frentes de corrimiento.

El análisis de los distintos olistolitos carbonáticos aflorantes en la zona, permiten determinar dos posibles asociaciones litológicas, por una parte, tenemos muestras con alto contenido de micrita, y con abundante materia orgánica, fragmentos de briozoarios, gasterópodos y peloides con procesos orgánicos incipientes, como formación de envoltorios micríticos y micritización de partículas esqueléticas, además de procesos de neomorfismo agradante e inversión heteroaxial (muestras La-1305 y La-1309). En base a esto, las muestras fueron asociadas a facies pelíticas de condiciones euxínicas, posiblemente asociadas a la Formación La Luna. Por otro lado, se analizaron muestras con

alto contenido de fragmentos fósiles bien conservados, entre ellos gasteropodos, moluscos, briozoarios y espinas de equinodermos, los cuales presentan inversión heteroaxial y se encuentran envueltos por colonias de algas verde-azules, familiarizadas con cianobacterias, generando oncolitos, (muestras La-1312 y La1314). En base a estas características texturales se estableció un ambiente de plataforma somera, asociado a las formaciones del Grupo Cogollo, probablemente la Formación Apón.

Es presumible que todos estos olistolitos carbonáticos provengan de la interacción del margen pasivo suramericano con el frente de corrimientos, generando escarpes submarinos y exponiendo a la meteorización mecánica las formaciones carbonáticas cretácicas previamente depositadas, que funcionaron como fuentes de estos bloques por acción gravitacional dentro de la secuencia turbidítica de la Formación Matatere.

Con respecto a los bloques ígneos, en nuestra zona de estudio se limitaron a un par de afloramientos dentro de capas de peñones, ubicados en el km 32 de la carretera vieja Barquisimeto Carora, que aunque sean escasos son excelentes indicadores de paleogeografía, ya que estos se encontraban como bloques angulares y subangulares de granitos, lo que indica una relativa cercanía de la fuente. A su vez presenta composición mineralógica (cuarzo, plagioclasa sódica, feldespato potásico, biotita alterando clorita y algo de muscovita), que posee cierta afinidad con granitos tipo S; posiblemente producto de un magma generado de la fusión parcial de rocas metasedimentarias de la corteza inferior. Además, exhibe una textura claramente cataclástica, lo que lo ubica en un marco tectónico activo, donde esta sufrió procesos de cizallamiento posterior a su cristalización.

Debido a su fuerte alteración y a su disposición caótica dentro de capas de peñones en conjunto con bloques de caliza masiva, con ausencia de fósiles, resulta un poco complejo dar con su fuente, sin embargo MARTINEZ & VALLETTA (2008) identifican algunos clastos de monzodiorita y metagranodiorita cataclástica dentro de las facies gruesas Formación Matatere, y los correlacionan con el Granito del Baño (Jurásico) al oeste del estado Lara. La elevación que constituía el Alto de Mérida podría ser la fuente de estos bloques ígneos, los cuales fueron también cizallados y expuestos a la erosión en el margen oeste y sur del surco debido a la avance del frente de corrimientos.

4.2 INTERPRETACIONES CARTOGRÁFICAS

La relación estratigráfica y espacial entre las unidades aflorantes en la zona de estudio es bastante compleja. La diferencia entre las edades de estas unidades y el complejo contexto tectónico dificultan su comprensión. Las interpretaciones están basadas en los análisis expuestos en trabajos previos de distintos autores, así como en información obtenida en el trabajo de campo realizado en este proyecto.

Las unidades fueron divididas en base a su origen y afinidad en tres series (ver fig.50). La primera llamada “Serie Autóctona”, la cual engloba las unidades más antiguas, como las formaciones Apón y Aguardiente del Cretácico Temprano, que representan la sedimentación de margen pasivo de la placa suramericana. Hacia el suroeste del área de estudio estas unidades se presentan *insitu*, plegadas y deformadas en una serie de anticlinales y sinclinales con orientación NE-SO, y hacia el sur, en la zona de Curazaito, se presentan asociadas en “escamas de corrimiento” junto a otras unidades de la serie alóctona. Todo esto debido al emplazamiento del frente de cabalgamiento asociado a la colisión oblicua de la placa Caribe con dirección NO-SE, y que superpone de manera imbricada distintos cuerpos asociados a las formaciones Matatere y Barquisimeto, las cuales conforman la denominada “Serie Alóctona”.

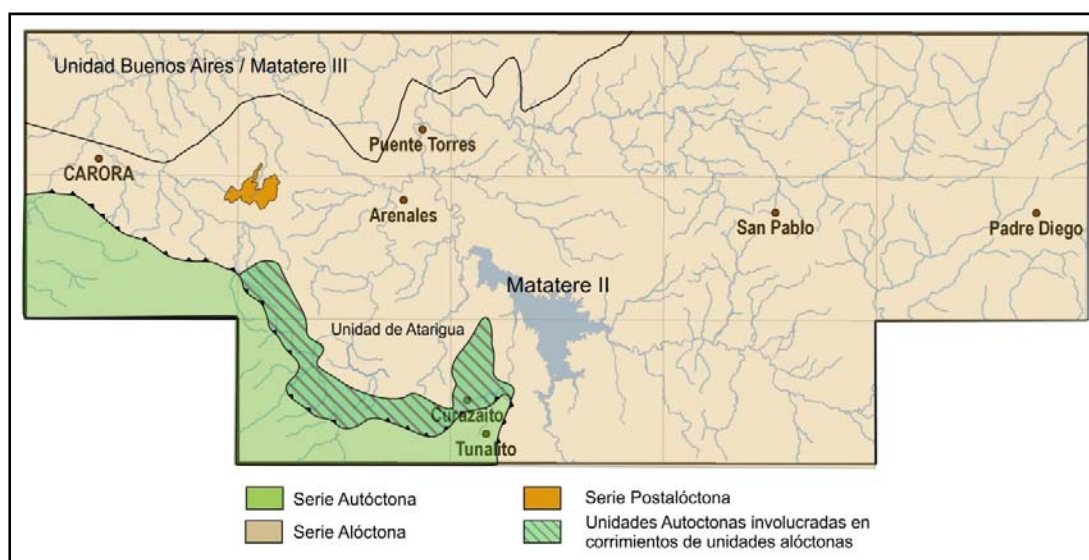


Figura 50. Configuración espacial de las distintas series litológicas propuestas por STEPHAN (1985)

Esta segunda serie, suprayacetectónicamente a la serie autóctona, representa la sedimentación de relleno del llamado Surco de Barquisimeto, una cuenca antepaís frontal a los terrenos emplazados por el empuje SE de la placa Caribe. La Formación Matatere, (Paleoceno-Eoceno), una típica secuencia flysch, de sedimentación caótica, con grandes pulsos de energía, evidenciados por la gran cantidad de olistolitos de distinta naturaleza y grandes olistostromos tanto de las unidades autóctonas como de las formaciones Apón (Aptiense-Albiense), Aguardiente (Albiense) y La Luna (Cretácico Tardío)

Un caso similar es el de la Formación Barquisimeto, de edad Cretácico Tardío, de naturaleza alóctona, pero que en su origen está posiblemente asociada al margen pasivo en facies similares a la Formación La Luna (Cenomaniense), si bien más psamítica a diferencia de esta última, pero presentando cierto nivel de metamorfismo (sub-esquisto verde) probablemente debido a la carga tectónica de las napas en las cuales está involucrada.

Esta sedimentación caótica, aunado al emplazamiento sucesivo de corrimientos imbricados de distintos cuerpos de estas unidades (ver corte anexo), representa una compleja relación tectono-estratigráfica en esta serie, en la cual se puede observar tanto contactos discordantes entre la Formación Matatere sobre la Formación Barquisimeto, como se observa en la Quebrada los Yabos (ver figura 15, punto La-1320), así como contacto de falla, de la Formación Barquisimeto sobre la Formación Matatere, como se puede observar en el Km 42 de la Carretera vieja, Carora-Barquisimeto (ver fig 16, punto La-1309).

STEPHAN (1985), identifica esta secuencia como el complejo tectono-sedimentario de Lara, a su vez divide esta serie de corrimientos en dos subunidades dentro de la zona de estudio en base a la litología involucrada, la edad de sedimentación y las facies presentes en la Formación Matatere. Al sur identifica la Unidad de Atarigua, la cual involucra parte de la serie autóctona arrastrada por la serie de corrimientos, intercalados con cuerpos de las formaciones Barquisimeto y Matatere (II), con facies primordialmente pelíticas y de aspecto pizarroso. Al norte identifica la Unidad San Pablo-Buenos Aires, la cual se caracteriza por cuerpos de la Formación Barquisimeto tanto discordante por debajo de la Formación Matatere, como imbricada tectónicamente con la misma. La Formación Matatere (III), posee facies más regulares de intercalaciones de rocas pelíticas y psamíticas (ver fig. 19).

Posteriormente, por encima de todas estas unidades se deposita discordantemente la serie post-Alóctona, conformada en la zona de estudio por la Formación Castillo, la cual representan sedimentación clástica asociada a la inversión de la cuenca de Falcón.

4.3.MODELO EVOLUTIVO

A continuación se propone un modelo evolutivo de la zona de estudio, tomando en cuenta las interpretaciones realizadas, tanto desde el punto de vista petrográfico así como desde la integración geológica realizada.

Jurásico

La separación de Norteamérica y Sudamérica, genera entre estas una corteza oceánica, conocida como proto-Caribe. La depositación durante el Jurásico en Venezuela está condicionada a estructuras de graben, asociadas al proceso de rifting que separó Pangea (MENDOZA 2005).

Cretácico Temprano

En el occidente de Venezuela, luego de que la subsidencia jurásica se estabilizara, se deposita para el Aptiense, las calizas del Grupo Cogollo, dentro de un mar epicontinental, con ambientes marinos someros y de plataforma de poca profundidad, representado en la zona de estudio como la Formación Apón. Luego durante el Albiense, se acentuó la erosión en el borde septentrional del cratón, lo que produjo un notable flujo de arenas en dirección norte, que interdijitadas con calizas también de ambientes muy someros, conforman lo que se conoce como Formación Aguardiente(GONZÁLEZ DE JUANA *et al.* 1980) (Fig. 51).

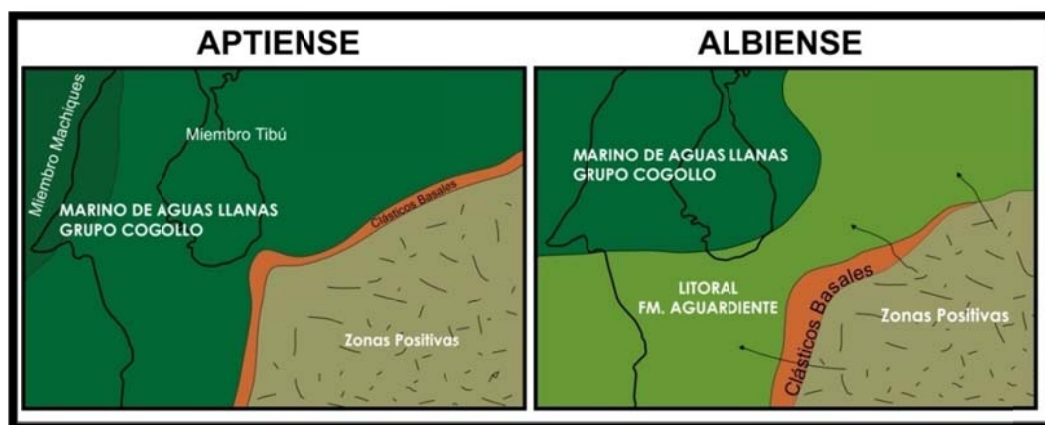


Figura. 51 Aptiense –Albiense, mar epicontinental con deposición de carbonatos de la Formación Apón y posterior aumento de aporte de clásticos para la deposición de la Formación Aguardiente. Modificado de GONZÁLEZ DE JUANA *et al.* (1980)

Cretácico Tardío

Marcado por un evento transgresivo, el cual alcanza su máxima expresión durante el Turoniense-Coniaciense. A medida que esta se acentúa, los ambientes deposicionales se van haciendo más marinos, este evento es responsable de la deposición de cuerpos de lutita, fangita y caliza con abundante materia orgánica, características que definen a la Formación La Luna y la Formación Barquisimeto se deposita en esta edad pero en ambientes más oxigenado y mayor aporte de sedimentos psamíticos, con características muy similares pero de facies de aguas más someras (BELLIZZIA & RODRÍGUEZ 1966).



Fig. 52. Turoniense-Coniaciense, período de máxima transgresión, deposición de provincia pelágica, facies tipo La Luna. Modificado de GONZÁLEZ DE JUANA *et al.* (1980)

Paleoceno-Eoceno

A finales del Cretácico, el margen pasivo del noroccidente del país comienza a transformarse en un margen convergente, producto de la irrupción de los terrenos frontales al arco de islas generado por el avance incipiente de la placa Caribe proveniente del Pacífico, con el borde norte de la Placa Sudamericana. Como resultado de esta interacción se produce un emplazamiento de una serie de napas hacia el sureste generando una serie de pliegues en la secuencia cretácica ya depositada. La subsidencia adicional generada por el emplazamiento de las napas genera una cuenca antepaís, conocida como Surco de Barquisimeto (ver fig 53), en la cual comienza, a finales del Paleoceno, la deposición de las turbiditas de la Formación Matatere.

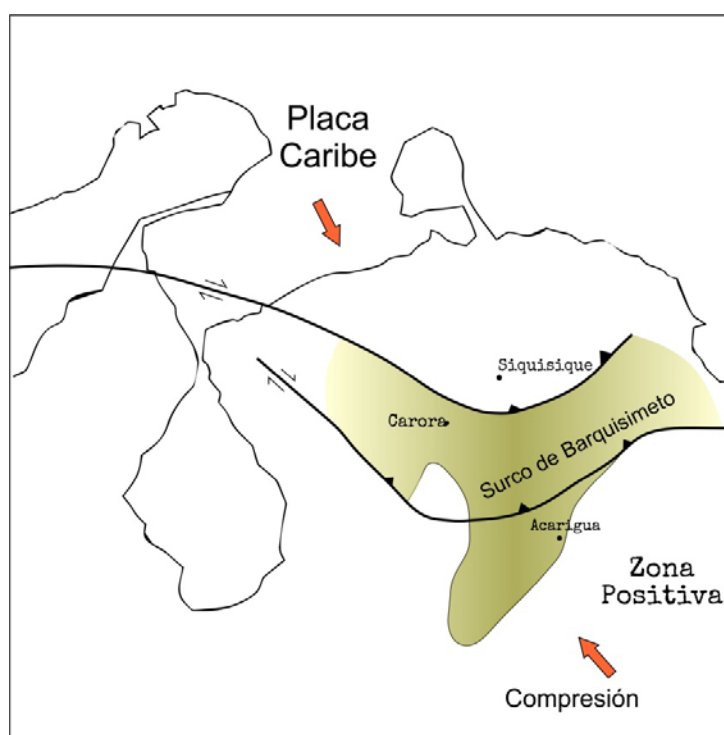


Figura. 53. Paleoceno Tardío – Eoceno Temprano. Generación del Surco de Barquisimeto como una cuenca antepaís donde se deposita la Formación Matatere. Tomado de BAQUERO *et al.* (2009).

Para inicios del Eoceno, la cuenca experimenta una rápida subsidencia, ocasionando que abundante material alóctono, proveniente fundamentalmente de las napas expuestas hacia el sur, sea transportado hacia el interior de la cuenca (MARTÍNEZ & VALLETTA 2008)(Fig. 54). Este proceso es la causa de que formaciones cretácicas para ese entonces ya expuestas,

sirvan como fuente de aporte de sedimentos para la secuencia terciaria. De esta forma se originan las diferentes capas de peñones dentro Formación Matatere (URBANI 2011).

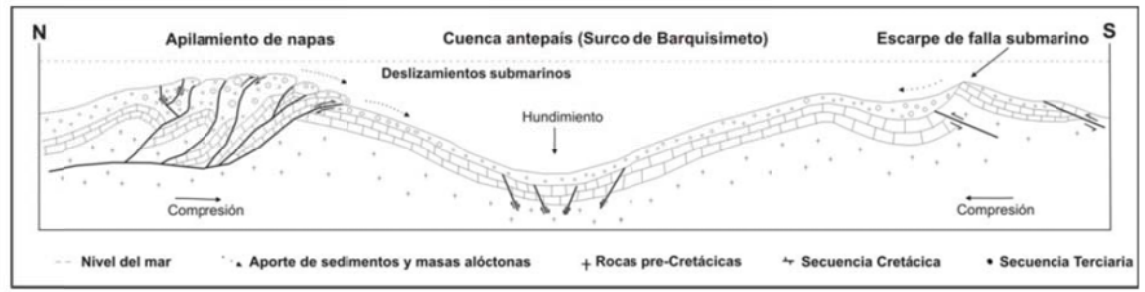


Figura 54. Bosquejo del Surco de Barquisimeto y de los mecanismos de aporte de sedimentos de masas alóctonas en el Eoceno medio. Modificado de BAQUERO *et al* (2009).

Para el Eoceno medio se inicia la subducción de ángulo bajo de la placa del Caribe por debajo de la Placa Sudamericana, y para el Eoceno tardío finaliza el emplazamiento de las napas de Lara, como se observa en la figura 55.

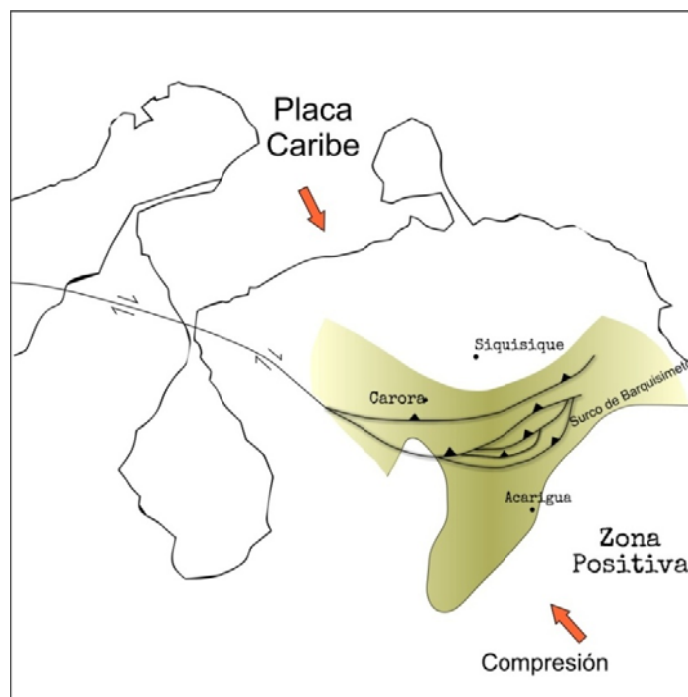


Figura 55. Eoceno medio –tardío. Finaliza el emplazamiento de las napas de Lara. Modificado de BAQUERO *et al*. (2009).

Oligoceno – Mioceno medio

Una liberación de esfuerzos se genera debido a que la placa del Caribe en su avance se encuentra con un máximo espesor cortical, generando una subducción de bajo ángulo durante finales el Eoceno, lo que produce un cambio de régimen tectónico pasando de un contexto compresivo a uno distensivo. Al norte de la zona de estudio se generan fallas normales y estructuras tipo graben que ocasionan un adelgazamiento cortical responsable de la formación de la cuenca de Falcón (BAQUERO *et al.* 2009) (ver fig. 56).

En consecuencia de esta generación de espacio, entre el Oligoceno-Mioceno Temprano, se deposita la Formación Castillo discordantemente sobre las formaciones Mataterey generándose la segunda discordancia presente en la zona de estudio. (URBANI & MENDI, 2011) Esta depositación marca el inicio de la sedimentación de la serie post-Alóctona.

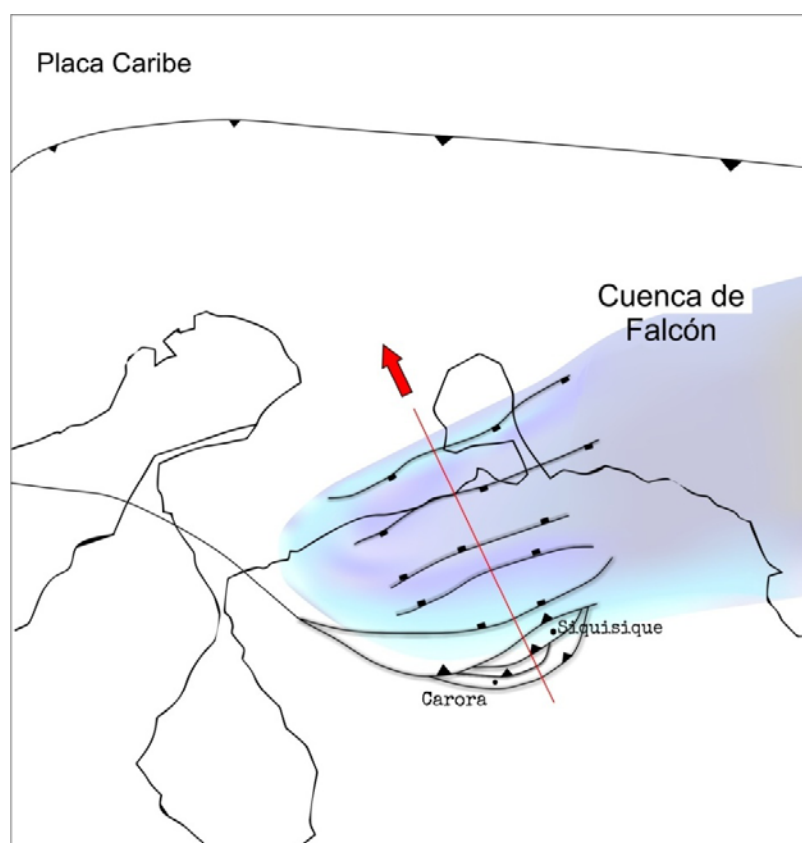


Figura 56. Oligoceno temprano. Generación de la cuenca de Falcón por un régimen distensivo. Modificado de BAQUERO *et al.* (2009).

Mioceno medio – Reciente

La compresión generada a partir del Mioceno medio por la Placa del Caribe al norte, en un nuevo pulso y el incipiente levantamiento andino al sur, genera un nuevo cambio en el régimen tectónico, reactivando los corrimientos con vergencia NO, previamente formados y generando nuevos corrimientos con vergencia SE, provocando la inversión de la cuenca de Falcón (BAQUERO *et al.* 2009). (Ver fig. 57). Esto expone toda la secuencia post-Alóctona, marcada en la zona de estudio por la Formación Castillo, al trabajo de la erosión, generando la configuración actual.

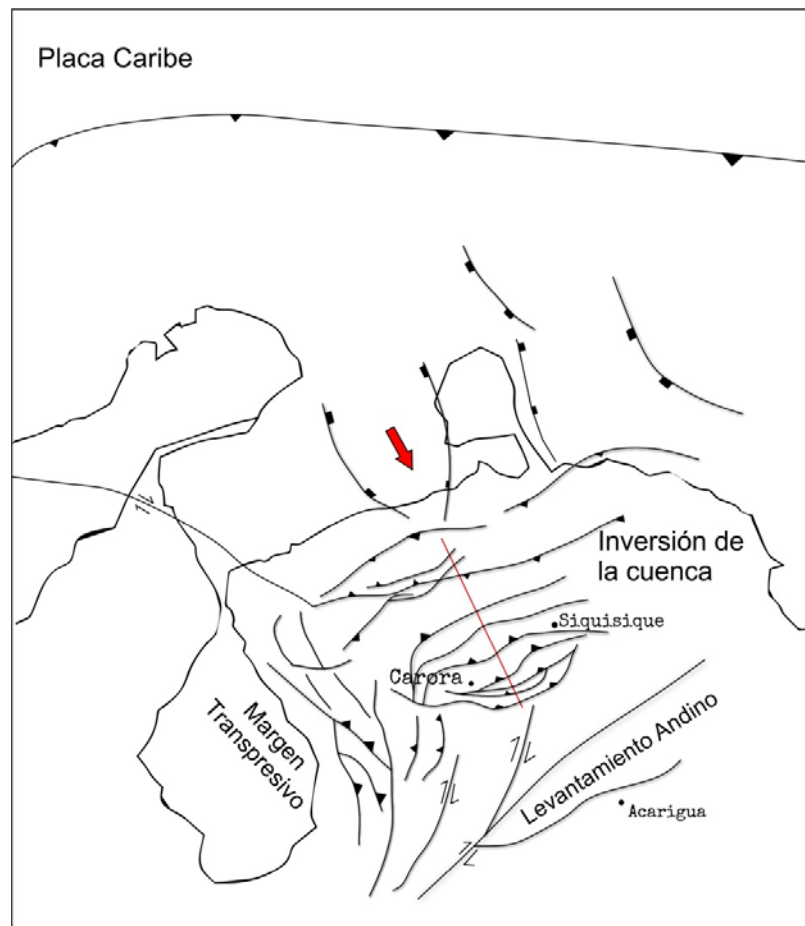


Figura 57. Situación presente de la cuenca “invertida” de Falcón. Tomado y modificado de BAQUERO *et al.* (2009).

5. SUMARIO, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 SUMARIO

En la región comprendida entre los sectores Carora y Padre Diego, en el estado Lara, afloran diversas unidades litológicas, principalmente sedimentarias, que abarcan edades desde el Cretácico Temprano hasta el Reciente. Esta diversidad en las unidades es indicio de la complejidad tectono - estratigráfica de la zona de estudio.

Las unidades del Cretácico Temprano están representadas por las formaciones Apón (Aptiense–Albiense) y Aguardiente (Albiense), las cuales forman parte del Grupo Cogollo, y que conjuntamente con la Formación La Luna, del Cretácico Tardío, (Cenomaniense-Campaniense), conforman la *Serie Autóctona*. Estas unidades representan una sedimentación transgresiva de plataformas en el margen pasivo suramericano.

La Formación Barquisimeto del Cretácico Tardío, (Cenomaniense - Maastrichtiense), también se depositó en este mar transgresivo, en facies similares a la Formación La Luna, pero que fue arrastrada por las napas generadas por la colisión oblicua de la placa Caribe con la placa suramericana en dirección NO-SE para inicios del paleógeno. Esta colisión es la responsable de la generación de una cuenca antepaís, conocida como Surco de Barquisimeto, donde se deposita la Formación Matatere (Paleoceno - Eoceno).

Las formaciones cretácicas expuestas en el margen continental junto con bloques de rocas ígneas más antiguas, sirven como fuente de aporte del material alóctono que hoy se ve en las capas de peñones de la Formación Matatere. Esta última unidad junto a la Formación Barquisimeto forman parte de la denominada *Serie Alóctona*.

Posteriormente se deposita de manera discordante, la Formación Castillo (Oligoceno-Mioceno temprano), producto de la inversión de la cuenca de Falcón. Conformando lo que se denomina *Serie Postalóctona*.

El contacto entre las series alóctona y autóctona, es siempre tectónico, conformando por un corrimiento oblicuo con vergencia norte, que se puede seguir de manera continua desde el Sur de Carora hasta el Sur de los poblados de Curazaito en la vía hacia Curarigua y que emplaza la secuencia alóctona sobre las unidades de margen pasivo autóctono, producto de mismo esfuerzo compresivo de la colisión de la placa Caribe con la placa suramericana. Además de

este corrimiento, que se comporta parcialmente como una rampa lateral, también se generaron una gran cantidad de corrimientos con vergencia sur, exponiendo diferentes “escamas” imbricadas, que involucraban tanto la secuencia alóctona (Matatere y Barquisimeto); así como parte de la secuencia autóctona cretácica (Grupo Cogollo), como se observa en la zona de Atarigua.

De igual manera, pueden encontrarse hacia el suroeste de la zona de estudio, dentro de la serie autóctona, gran cantidad de pliegues anticlinales y sinclinales, cuyos ejes axiales tienen una dirección NE-SO, y que son producto de la deformación generada previa al corrimiento mayor.

Por último, producto del levantamiento andino, se generan fallas dextrales de alto ángulo que atraviesan la zona de estudio con una dirección N-S, y las cuales están asociadas genéticamente al sistema de fallas de Boconó. Estas cortan y desplazan las estructuras preexistentes.

En el caso de los olistolitos, estos resultaron ser principalmente rocas carbonáticas, asociadas a las unidades de la serie autóctona. En base a sus características texturales fueron divididas en dos grupos, unos asociados a facies euxínicas tipo la Formación La Luna, por su alto contenido en materia orgánica y micritización, y otros asociados a ambientes de plataforma tipo Grupo Cogollo, por la abundancia de fragmentos de moluscos y oncolitos.

Del mismo modo se encontraron bloques ígneos dentro de unas capas de peñones en el km 32 de la carretera vieja Barquisimeto-Carora, los cuales resultaron ser de un granito cataclástico. Es difícil establecer la fuente de estos sedimentos debido al panorama tectónico tan complejo. Sin embargo, actualmente se encuentran cartografiadas rocas ígneas con características petrográficas muy similares a las existentes en el presente trabajo (Granito de El Baño, MARTÍNEZ & VALLETA 2008), no obstante el desconocimiento de su ubicación para el Paleoceno-Eoceno, sumado a la intensa actividad tectónica de la zona, hace imposible aseverar que estas litologías sirvieron como fuente de aporte de sedimentos. No obstante, al ser estas muestras de granito del tipo S, permite inferir que las mismas tienen más afinidad con un dominio continental, que con el arco volcánico que se encontraba hacia el norte.

5.2 CONCLUSIONES

La Formación Matatere, por ser una secuencia tipo flysch, situada en un marco estructural complejo, con gran cantidad de corrimientos imbricados que entremezclan la secuencia terciaria con grandes masas alóctonas de cretácico, resulta una unidad con una relación estratigráfica compleja; si bien no se encuentran definidos en la literatura los contactos con las unidades adyacentes, el presente trabajo, en conjunto con los demás del Proyecto Matatere esclarecen un poco las relaciones estratigráficas de esta unidad.

Siendo esta diacrónica en su depositación con la generación de distintas escamas de corrimiento, las cuales también involucraban a la Formación Barquisimeto, se pueden observar en la zona de estudio, tanto contactos tectónicos en forma de cabalgamiento de la Formación Barquisimeto sobre la Formación Matatere, así como contactos discordantes con la disposición inversa, Formación Matatere sobre Formación Barquisimeto. Del mismo modo, se pudo observar el contacto entre las unidades de la cuenca de Falcón, Formación Castillo dentro de la zona de estudio, suprayacentes discordantemente sobre la Formación Matatere.

Por otra parte, la diversidad en la naturaleza de los clastos y la pobre madurez textural dentro de las facies gruesas de la Formación Matatere, aunado a la presencia de múltiples olistolitos tanto de carbonatos como bloques ígneos, confirman la complejidad en el marco geológico para el momento de su depositación dentro del Surco de Barquisimeto.

En cuanto a la Formación Barquisimeto, su emplazamiento dentro del surco está asociado a grandes deslizamientos submarinos, sin embargo el contexto de su depositación original no está muy clara. Por presentar características texturales similares, se asoció genéticamente con facies tipo Formación La Luna pero con un nivel de metamorfismo de muy bajo grado pre-esquistos verdes.

Un nivel incipiente de metamorfismo (probablemente en la etapa de anchimetamorfismo) también se vio reflejado en la lutita de la Formación Matatere, especialmente, en la subdivisión Matatere II, ya que presentan un aspecto pizarroso y astilloso que aunado con la presencia de minerales tipo illita autigénica en la arenisca y contactos cóncavos-convexos a suturados.

Los mapas geológicos actualizados producto de este trabajo no sólo constituyen una base científica fundamental para estudios e interpretaciones geológicas de superficie y/o subsuelo, para futuras investigaciones más extensas, sino que también juegan un papel importante en la toma de decisiones en el uso de las tierras, del agua y de los recursos en general. Es de allí la importancia de que la cartografía del presente trabajo se haga llegar a las entidades correspondientes tanto nacionales como locales, ya que los mismos contienen información general y detallada que puede ser utilizada para el beneficio de la comunidad y la industria en decisiones en cuanto a planificación y ordenamiento del territorio, actividades económicas, construcción de infraestructuras, protección de los recursos y la gestión de riesgos naturales.

5.3 RECOMENDACIONES

A raíz del presente trabajo en especial la geología de la hoja 6246-III-(SO y SE) se nota que en la literatura no hay ningún mapa detallado del contacto entre las dos provincias, autóctona y autóctona siendo éste una de las principales estructuras de la terminación norte de los andes geográficos, en consecuencia se recomienda:

- La ausencia de una cartografía detallada en lo que corresponde a las unidades que conforman el surco de Barquisimeto y más aún en el contacto entre las provincias autóctona y autóctona en el noroccidente del país, como se muestran en el presente trabajo, invita a continuar con la actualización cartográfica de la geología del denominado surco de Barquisimeto hacia el sureste de la zona de estudio, haciendo énfasis en el contacto entre la secuencia autóctona y los terrenos alóctonos.
- La poca información sobre el origen de la Formación Barquisimeto y su relación con la plataforma epicontinental cretácica, además de su similitud textural con la Formación La Luna, como se muestra en el presente trabajo, justificaría realizar un estudio más detallado de la Formación Barquisimeto, prestando especial atención a contenido fósil y nivel de metamorfismo, tratando de establecer similitudes y diferencias con la Formación La Luna y tratando de discriminar su ambiente de depositación.
- La complejidad estratigráfica y sedimentológica de la Formación Matatere, además de sus grandes dimensiones, genera la necesidad de realizar un análisis sedimentológico y de

facies en las distintas subunidades Matatere I, II y III, a fin de establecer un mejor modelo de depositación.

- Este nuevo aporte en la cartografía geológica de la región, definiendo en parte la relación estratigráfica de la Formación Matatere con sus unidades adyacentes, representa información adicional, que pueden servir para realizar un análisis tectono -estratigráfico, de orden regional, de la Formación Matatere y demás unidades que rellenan el Surco de Barquisimeto y así mejorar los modelos geológicos vigentes.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Abreviatura: **UCV-G** = Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ingeniería, Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Trabajo Especial de Grado para optar al título de Ingeniero Geólogo, inédito.
- ANÓNIMO. 1997. Formación Barquisimeto. En: W. SCHERER (ed.), *Código Estratigráfico de las Cuencas Petroleras de Venezuela*. <http://www.pdvsa.com/lexico/b110w.htm>. Consulta 15 septiembre 2011.
- AUDEMARD F. A., A. SINGER & J. A. RODRÍGUEZ. 1998. *Estudio de neotectónica y geología de fallas activas del triángulo de fallas de Boconó, Oca-Ancón y Valera*. FUNVISIS, informe inédito para INTEVEP, 138 p. + mapa 1:250.000.
- ASTER Global Digital Elevation Model 30 m (2009). *El Ministerio de Economía, Comercio e Industria de Japón (METI) y La Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA)*. <http://reverb.echo.nasa.gov/reverb>
- BAQUERO M., J. ACOSTA, E. KASSABJI, J. ZAMORA, J. SOUSA, J. RODRÍGUEZ, J. GROBAS, L. MELO & F. SHNEIDER. 2009. Polyphase development of the Falcón basin in northwestern Venezuela, implications for oil generation. In: The origin and evolution of the Caribbean plate, from JAMES, K.H., LORENTE, M.A., & PINDELL J. L. (eds.) *Geological Society, London, Special Publications* 328: 587-612.
- BAQUERO M., J. ACOSTA & M. NÚÑEZ. 2010. Mapas geológicos de Falcón occidental, Venezuela. *Geos* (UCV, Caracas), 40:111.
- BELLIZZIA A. & G. D. RODRÍGUEZ. 1966. Guía de la excursión a la región de Duaca-Barquisimeto-Bobare. *Bol. Geol.* 8(16): 284-309.
- BELLIZZIA A. & D. RODRÍGUEZ. 1968. Consideraciones sobre la estratigrafía de los estados Lara, Yaracuy, Cojedes y Carabobo. *Bol. Geol.*, MMH, Caracas, 9(18):515-563.
- BUCHER W. H., 1952. Geologic structure and orogenic history of Venezuela. *Geol. Soc. Amer.*, Mem. 49, 113 p.
- BUSHMAN J. R. 1959. Geology of the Barquisimeto area – A summary report. *Bol. Inform. Asoc. Venez. Geol. Min. y Petról.*, 2(4): 65-84.
- BUSHMAN, J. R., 1960. Guía para la excursión C-9. Carretera Barquisimeto-Carora, Estado Lara. *III Cong. Geol. Venez.*, Caracas, 1959, Mem., 1: 99-124.
- BUSHMAN J. R., 1965. Geología del área de Barquisimeto, Venezuela. *Bol. Geol.*, Caracas, 6(11): 3-111
- CHACÓN M., 1979. *Geología de superficie, sedimentología, Estratigrafía y tectónica de una región entre Carora y Barquisimeto, Estado Lara*. UCV-G 155 p.
- COPLANARH (COMISIÓN DEL PLAN NACIONAL DE APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS HIDRÁULICOS). 1974. *Estudio Geomorfológico de las regiones costa noroccidental*,

- centro occidental y central (sistema montañoso noroccidental)*. Inventario Nacional de tierras, Publicación N° 44.
- CORONEL G & O. RENZ. 1960. Deslizamientos submarinos al noroeste de Barquisimeto, estado Lara. *Memorias III Congr. Geol. Venezolano*, Caracas, nov. 1959. *Bol. Geol., Public. Esp.* 3,2: 743-759.
- DUNHAM R. J. 1962. Classification of carbonate rocks according to depositional texture. En W. E. HAM (ed.), *Classification of carbonate rocks. Am. Assoc. of Petrol. Mem.* 1:108-121.
- EVANOFF J., BUSHMAN J. & ARAUJO E. Bloques de rocas antiguas incrustados en sedimentos de Terciario inferior en la Cuenca de Lara. *Boletín de Geología*, MMH, Caracas, 5(10): 67-79.
- FOLK R. L. 1962. Spectral subdivision of limestone types. En W. E. HAM (ed.), *Classification of carbonate rocks: Am. Assoc. of Petrol. Mem.* 1: 62-84.
- GARNER A. H. 1926. Suggested nomenclature and correlation of the geological formations in Venezuela. *Am. Inst. Min. Metall. Eng., Tr.*, pp. 677-684.
- GARCÍA JARPA, R. *et al.* 1980. Correlación estratigráfica y síntesis paleoambiental del Cretáceo de los Andes venezolanos. *Boletín de Geología*, República de Venezuela. *Ministerio de Energía y Minas*, 19(26): 127-136
- GONZÁLEZ DE JUANA, C., J. M. ITURRALDE DE AROZENA & X. PICARD CADILLAT. 1980. *Geología de Venezuela y sus cuencas petrolíferas*. Caracas: Ed. Foninves, 1031 p.
- GORMAN 1950. Formación Castillo. En W. SCHERER (ed.), *Código Estratigráfico de las Cuencas Petroleras de Venezuela*. <http://www.pdvsa.com/lexico/c62w.htm>. Consulta 15 septiembre 2011.
- GHOSH S. & R. GARCÍA JARPA, 1980. Petrografía e interpretación paleoambiental de la caliza del Cretáceo Inferior de la Formación Apón, Estado Mérida. *Bol. Geol.* Caracas. *Ministerio de Energía y Minas*. 14(26): 127-136.
- GUÉDEZ V., 1985. Revisión geológica y evaluación exploratoria del sector de Monay-Carora. *VI Cong. Geol. Venez.*, Caracas, 5: 3103-3127.
- ICHASO A., 2011. *Caracterización geológico-estratigráfica, de la Formación Matatere en la región de Siquisique-Santa Inés-Santa Cruz de Bucaral, estados Lara y Falcón, Venezuela*. UCV-G. 176 p.
- JHONSON 1949. Formación Castillo. En W. SCHERER (ed.), *Código Estratigráfico de las Cuencas Petroleras de Venezuela*. <http://www.pdvsa.com/lexico/c62w.htm>. Consulta 15 septiembre 2011.
- JEFFERSON J. C. C. 1960. *Geology of the Barquisimeto-San Carlos area, Western Venezuela*. Creole Petroleum Corp., 51 p., 13 mapas. Informe EPL-4057.

- JPL. JET PROPULSION LABORATORY. 2004. ASTER Mission. *ASTER - Advance Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer*. <http://asterweb.jpl.nasa.gov/mission.asp>. Consulta 1 septiembre 2011.
- KISER G. D. 1997. Formación Apón. En W. SCHERER (ed.), *Código Estratigráfico de las Cuencas Petroleras de Venezuela*. <http://www.pdv.com/lexico/a37w.htm>. Consulta 29 noviembre 2011.
- LIDDLE R. A. 1928. *The geology of Venezuela and Trinidad*, (1st. ed.) J. P. McGowan, Fort Worth, Texas, 552 p.
- LOPEZ R., 1976. *Estudio de la formación Matatere en el área de Carora, Estado Lara; análisis de facies y geoestadístico de variables sedimentarias*. UCV-G. 138 p.
- LORENTE M. A. 1986. Formación Castillo. En: W. SCHERER (ed.), *Código Estratigráfico de las Cuencas Petroleras de Venezuela*. <http://www.pdvsa.com/lexico/b110w.htm>. Consulta 15 septiembre 2011.
- MACSOTAY O.; J. F., STEPHAN & E. ALVAREZ, 1987. Grupo Lara: Sedimentitas oceánicas y peninsulares en el Cretáceo alóctono de Venezuela occidental. *Bol. Geol.*, (28): 3-78.
- MARTÍNEZ J. & G. VALLETA. 2008. *Petrografía de las facies gruesas de la Formación Matatere y otras unidades del Centro-Occidente del país*. UCV-G, 278 p. Reproducido en *Geos* 40 (UCV, Caracas) 40[2009]: 67 + 289p. en DVD, 2010.
- MAURERA M. A., 1979. *Sedimentología, estratigrafía y tectónica de una region entre Carora y Barquisimeto (San Pablo 78) Estado Lara*. UCV-G. 124 p.
- MCDANIEL E. L. 1960. *Geology of Northeast Trujillo - Southwest Lara Western Venezuela*. Creole Petroleum Corporation, inédito. EPL-3996.
- MENDOZA V. 2005. *Geología de Venezuela, Tomo II Cretácico, Terciario y Reciente sedimentario de Venezuela*. Publicado por HECLA Minera Venezolana, Puerto Ordaz – Estado Bolívar.
- MOUNT J. 1985. Mixed siliciclastic and carbonate sediments: a proposed first-order textural and compositional classification. *Sedimentology. International Association of Sedimentologists*, 32(3):435-442.
- NATERA B. R. 1957. Geology of the lower río Tocuyo basin. Creole Petroleum Corp., Caracas. Reproducido en *Geos* (UCV, Caracas) 40[2009]: 108 + 159 p. en DVD, 2010.
- PETTIJHON F. J. 1975. *Sedimentary rocks*. New York: Harper and Brothers, 628 p.
- PETTIJHON F. J., POTTER, P. E. & R. SIEVER. 1972. *Sand and sandstones*. New York: Springer Verlag eds., 618 p.
- RENZ H. H. 1942. Stratigraphy of northern South America, Trinidad and Barbados. *8th. Amer. Sci. Cong.*, U.S.A., 1940, Proc., 4: 513-571.
- RENZ O., R. LAKEMAN & E. VAN DER MEULEN. 1955. Submarine sliding in Western Venezuela. *Bull. AAPG* 39(10): 2053-2067.

- RENZ, O., 1959. Estratigrafía del Cretáceo en Venezuela occidental. *Bol. Geol.*, Caracas, 5(10): 3-48. Resumen (1960) en: *Asoc. Venez. Geol., Min. y Petról.*, Bol. Inform., 3(7): 209.
- RENZ O. 1960. Remarks on the Barquisimeto Through. *Asociación Venezolana de Geología, Minas y Petróleo, Bol. Inf.* 3: 155-160.
- RENZ O., (1977) The lithologic units of the Cretaceous of western Venezuela: V Cong. *Geol. Venez. Mem.* 1: 45-58
- RICCI D. 2011. *Integración geológica de la región La Mesa – Matatere, estado Lara, Venezuela*. UCV-G. 151 p.
- ROD E. & W. MAYNC, 1954. Revision of Lower Cretaceous stratigraphy of Venezuela, *Am. Assoc. Petrol. Geol., Bull.*, 38(2): 193-283.
- SAMPSON E. 1980. *Geología de superficie, sedimentología, estratigrafía y tectónica de una región entre Carora y Barquisimeto, Estado Lara*. UCV-G. 117 p.
- STEPHAN J. F. 1982. *Evolution géodynamique du domain Caraïbe, Andes et Chaîne Caraïbe sur la transversale de Barquisimeto (Vénézuéla)*. Univ. Pierre et Marie Curie (Paris VI). Tesis doctoral. Reproducido en *Geos*, UCV, Caracas, 41: (+ 512 p. en DVD), 2012.
- STEPHAN J. F. 1985. *Andes et chaîne Caraïbe sur la transversale de Barquisimeto (Venezuela). Évolution géodynamique. Symposium Géodynamique des Caraïbes*, París, 5-8 febrero 1985. Paris: Edit. Technip, p. 505-529.
- STRECKEISEN A. L. 1972. Classification and nomenclature of Plutonic rocks. Recommendations of the IUGS, Subcommission on the systematics of Igneous rocks. *Geol. Rundschau*, 63: 773-786.
- SUTTON F. A., 1946. Geology of Maracaibo basin, Venezuela, *Am. Assoc. Petrol. Geol., Bull.*, 30(10): 1621-1741.
- URBANI F. 2010. Las capas de peñones de la Formación Matatere, estado Lara, Venezuela. *Bol. Acad. C. Fís., Mat. Y Nat.* Vol. 70(1): 9-37.
- URBANI F. *et al.* 2010. Formatos-guía para el estudio petrográfico de rocas sedimentarias, ígneas y metamórficas. *Geos* 40 (2009): 127+20 p. en DVD.
- URBANI F. & D. MENDI 2011. Notas sobre la discordancia del margen sur de la cuenca oligo-miocena de Falcón, estados Lara, Falcón y Yaracuy, Venezuela. *Bol. Acad. C. Fis., Mat. Y Nat.* 70(4): 9-25
- WHEELER C. B. 1963. Oligocene and Lower Miocene stratigraphy of western and northeastern Falcón Basin, Venezuela. *Amer. Assoc. Petrol. Geol., Bull.*, 47(1): 35-68. Resumen (1963) en: *Asoc. Venez. Geol., Min. y Petrol.*, Bol. Inform., 6(5): 154.
- VALDES C. 1980. *Geología de superficie, sedimentología, estratigrafía y tectónica de un área entre Carora-Barquisimeto, Estado Lara. (Las Peñitas - Pozo Guapo)*. UCV-G. 144 p.

VAN DER MEULEN, E. 1954. *Geological report on the Bucarito and Matatere area (north Lara)*, Compañía Shell de Venezuela, Maracaibo, inédito, 14 p. Reproducido en *Geos*, UCV, Caracas, 41: (19 p. en DVD), 2012.

APÉNDICE A GEOGRAFÍA FÍSICA

A.1. FISIOGRAFÍA Y RELIEVE

La zona de estudio se caracteriza fundamentalmente por una gran cantidad de cerros y colinas, con una altura promedio de unos 800 m s.n.m., sin una orientación preferencial bien definida, sin embargo se puede establecer alguna tendencia de manera local con algunas filas al norte y al suroeste.

Estos cerros se encuentran limitados por extensas planicies, de las cuales, la más extensa se encuentra al oeste, definida por la Depresión de Carora, con una altura promedio de unos 400 m s.n.m., análogamente, encontramos el este, la planicie del Banco de Baragua, con unos 800 m. s.n.m., y al sureste se destaca la entrada al Valle de Quibor, con una cota promedio de 500 m s.n.m.

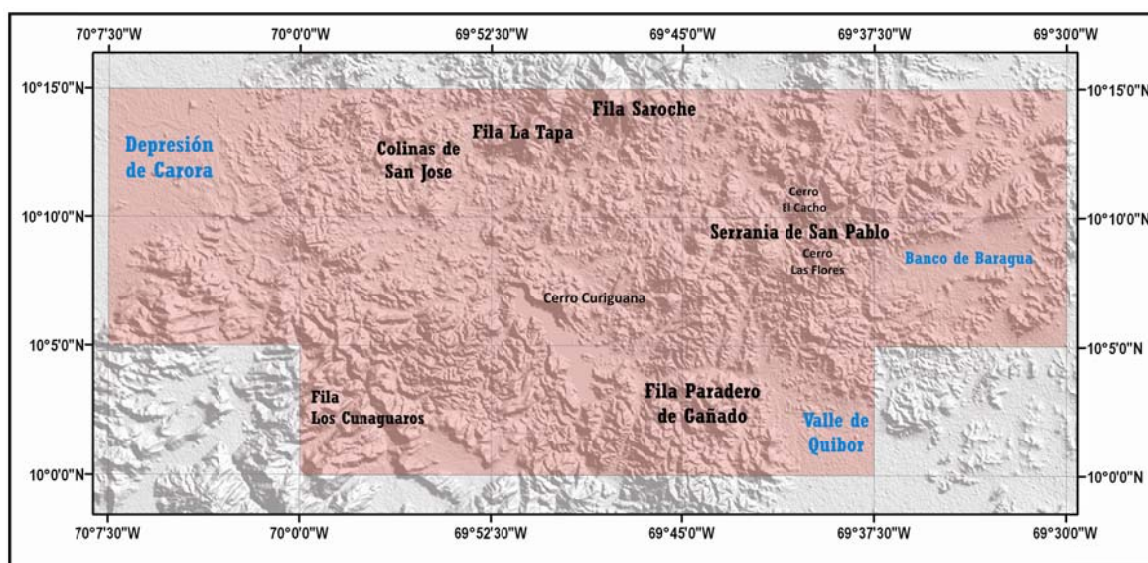


Fig. A1.Principales rasgos fisiográficos de la zona de estudio, imagen modificada de la data ASTER año 1999 con una resolución de 30m.(DEM)

Entre las expresiones de relieve más dominante tenemos:

- *Fila Saroche*: ubicada al extremo norte de la zona de estudio, con una cota máxima 1120 m s.n.m., su cresta presenta una orientación general este-oeste, aunque de manera sinuosa en forma de herradura abierta hacia el norte, posee laderas asimétricas, siendo su flanco sur el más escarpado. Se encuentra incluida dentro del parque nacional Saroche
- *Fila La Tapa*: también ubicada al norte de la zona de estudio, con una cota máxima de unos 900 m s.n.m., presenta una orientación Suroeste-Noroeste, que en conjunto con *Fila los Puercos*, ubicada unos 3 km al este de la misma, generan un valle estrecho entre ambas. Son Filas alargadas, con flancos simétricos.
- *Serranía de San Pablo*: una serie de cerros con cierta orientación noroeste-sureste, con una altura promedio sobre los 1000 m s.n.m., al oeste de la zona de estudio, en las cercanías del pueblo de San Pablo, donde destaca *Cerro Las Flores*, con altura máxima de 1140 m. s.n.m. y *Cerro Atravesado* con 1053 m s. n. m.; se caracterizan por ser cerros con laderas escarpadas, con muchas estribaciones y separados por abundantes valles estrechos. Estos altos cerros están mayormente soportados por niveles muy carbonáticos de la Formación Barquisimeto.
- *Cerro Cariguana*: Ubicado al norte del embalse de Atarigua, con cresta alargada con una orientación Noroeste-Sureste, presenta flancos asimétricos, con altas pendientes. Su altura máxima 920 m s.n.m. y sirve como barrera natural del drenaje, lo cual fue aprovechado
- *Fila Los Cunagueros*: Representa una serie de cerros angulares, asimétricos, organizados en filas, con una orientación aproximada noroeste-sureste la cual define el curso del río Curarigua, al suroeste de la zona de estudio. El Flanco norte de la fila posee una menor pendiente con respecto al flanco sur. Su cota máxima sobrepasa los 930 m s.n.m.
- *Fila Paradero de Gañado*: es un grupo de cerros redondeados de cresta alargada, que limita al este con el valle de Quibor, se observa una dirección aproximada N-S, aunque posee gran cantidad de estribos transversales a la fila, los flancos son relativamente simétricos y posee una altura máxima que supera los 930 m s.n.m.

- *Colinas de San José:* desde en las adyacencias del pueblo de San José, hasta la depresión de Carora, al oeste, se extienden una gran cantidad de colinas redondeadas sin orientación definida, con una altura promedio de unos 600 m s.n.m. y que descienden transicionalmente hasta la zona de la depresión al oeste.
- *Cerro Culebra:* Al sureste de la ciudad de Carora, se presenta como un cerro de cresta alargada con una orientación preferencial noreste-suroeste, de flancos asimétricos, siendo el flanco sur de mayor pendiente. Posee una altura máxima por encima de los 920 m s.n.m.

A.2. DRENAJE

El principal curso de agua en la zona es el Río Tocuyo, que recorre la zona de norte a sur y del cual se aprovecha para la administración del embalse de Atarigua. Aunque mantienen su caudal durante todo el año, su nivel es relativamente bajo durante el “verano” o época de sequía. Sus afluentes más importantes son: el río Morere que recorre de Oeste a Este, desde la depresión de Carora y confluye a la altura del pueblo río tocuyo, al norte; el río Curarigua, que recorre desde el pueblo de Curarigua al sur hasta dos kilómetros al sur de Puente Torres.

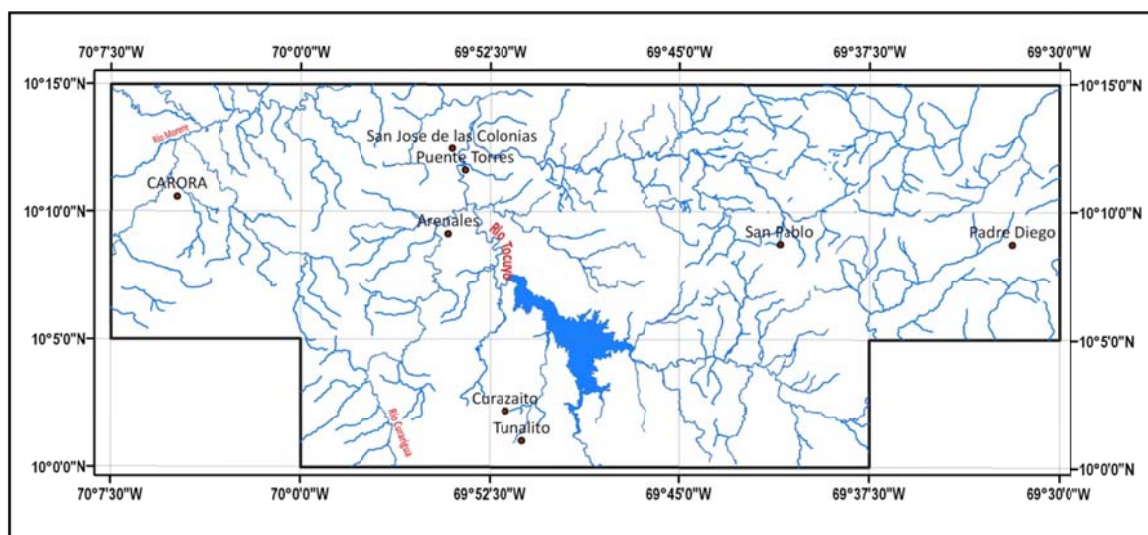


Fig. A2. Patrón de drenaje de la zona de estudios. Imagen modificada de la data ASTER año 1999 con una resolución de 30m.(DEM)

También se destacan la presencia de gran cantidad de quebradas de caudal intermitente, que muchas veces en época de sequía, son utilizados como vías de comunicación entre los pobladores. Entre ellas destacan las quebradas Torres y Los Yabos, en las cercanías de Pozo Guapo y San Pablo respectivamente, ambas confluyen hacia el noreste con el Río Tocuyo.

En vista general el patrón de drenaje es de tipo dendrítico, aunque existe cierta asimetría en la densidad de afluentes con respecto al río Tocuyo, siendo más denso en su parte oriental, donde la red es claramente dendrítica.

A.3. CLIMA

La región entre Carora y Barquisimeto se caracteriza por tener un clima semiárido (SAMPSON, 1980), donde la temperatura media anual no baja de 24°C, con una máxima que supera los 35°C en los períodos de sequía. La zona posee dos períodos de lluvia: uno corto que abarca de octubre a diciembre, y uno largo que abarca de mayo hasta agosto, con un promedio anual entre 500 y 1000 mm, lo cual es mucho menos que la evapotranspiración potencial. Sin embargo, las lluvias pueden durar varios días provocando inundaciones en ciertas zonas e impidiendo el paso a las mismas.

A.4.VEGETACIÓN

La escasez de precipitación junto con la alta evaporación, reduce la humedad a niveles de semi-aridez, en estos climas de estepas solo puede desarrollarse una vegetación xerófila, formada por arbustos y cactáceas entre estos se pueden mencionar: guamacho (Periskiaguamacho), curari (Tebubuisseratifolia), cují (Prosopisjuliflora), semeruco (malpighia glabra), entre otros. (SAMPSON, 1980).

A.5.GEOMORFOLOGÍA

El modelado del relieve en la zona de estudio se ve afectado básicamente por dos controles, la litología y las estructuras geológicas presentes; estas definen la expresión topográfica en distintos niveles, los cuales fueron agrupados en dos unidades

geomorfológicas básicas basadas en la información compilada por COPLANARH (1974) y definidas por MAURERA (1979).

Unidad de relieve alto

Abarcando cerca del 70% del área total de la zona de estudio. Definida por tres subunidades establecidas por COPLANARH (1974), dos unidades de montañas y una unidad de colinas.

Para la primera subunidad, se establecen como montañas aisladas, donde las pendientes suelen estar entre los 20° y 40°, con muy poca vegetación, generalmente se encuentran definidas por rocas arcilo-carbonáticas muy plegadas (Formación Barquisimeto), presentan un control estructural muy marcado, evidenciado por la gran deformación y que por lo general se encuentran delimitadas al sur y sureste por corrimientos. En la zona de Atarigua, se puede encontrar algunas gargantas que distinguen el control estructural marcado de esta unidad.

Hacia el suroeste, podemos encontrar la segunda subunidad de montañas, con mayor vegetación, definidas por grandes anticlinales y sinclinales alternados, con pendientes suaves, y topes aplanados, con una orientación noreste-suroeste, definidos por calizas y areniscas muy competentes, de las Formaciones Apón y Aguardiente respectivamente, con poca evidencia de deformaciones locales, lo que marca una prevalencia del control litológico en esta unidad.

La subunidad de colinas se encuentra definida por monoclinales aislados, aunque en algunas ocasiones se presentan alineadas en filas paralelas con una orientación marcada suroeste-noreste. Las cuevas están constituidas por afloramientos de arenisca (Fm. Matatere), con pendientes entre 10 y 15°. La vegetación también es escasa, aunque es más abundante que en las montañas. Las contracuevas se desarrollan sobre capas de lutita, con pendientes pronunciadas que varían alrededor de 30 y 40°. En la región de San José, la expresión topográfica de estas colinas es menor debido a que disminuye la competencia de las areniscas. lo que demuestra el control litológico de esta unidad.

También encontramos algunas colinas más simétricas de topes redondeados con menor vegetación, correspondiente a cuerpos de calizas aislados (olistolitos), con muy poca

deformación. Se presentan aisladas ya que poseen una mayor competencia con respecto a las areniscas y lutitas de la Formación Matatere circundante

Unidad de relieve bajo

Constituye aproximadamente el 30% de la zona de estudio, comprende rampas y abanicos de explayamiento, así como algunos valles de complejos coluvio-aluviales, todos compuestos por sedimentos cuaternarios. Los valles se encuentran en los cauces de los drenajes principales, como el Río Tocuyo o Quebrada los Yabos, mientras que las rampas y abanicos de explayamiento se concentran en las grandes planicies, como la depresión de Carora y el valle de Quibor (COPLANARH 1974).

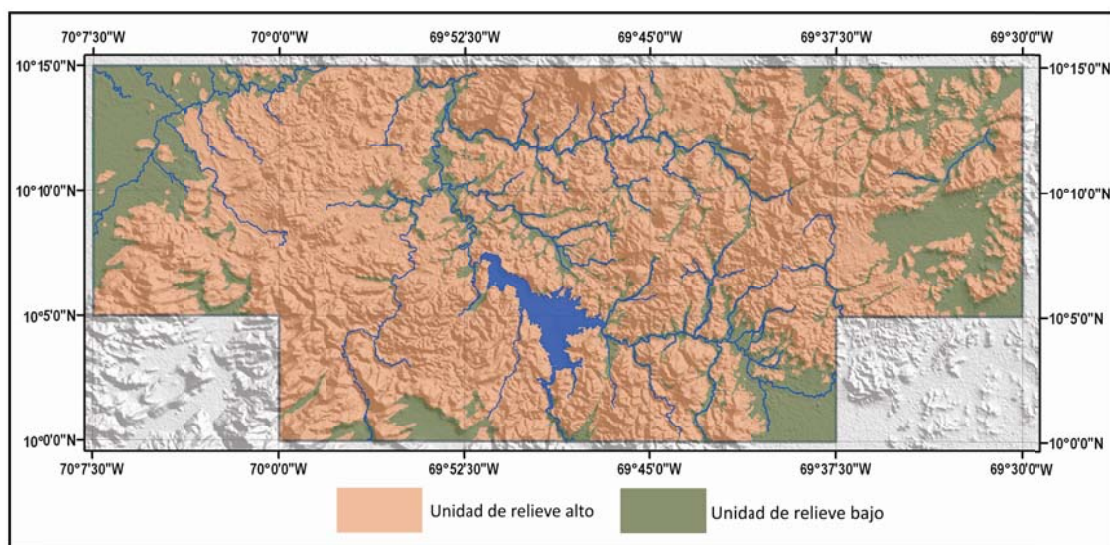


Fig. A3. Distribución de las unidades geomorfológicas en la zona de estudio. Imagen modificada de la data ASTER año 1999 con una resolución de 30m.(DEM)

APÉNDICE B

CLASIFICACIONES UTILIZADAS DE ROCAS

A continuación serán descritas las clasificaciones empleadas para dar nombre a las rocas muestreadas durante la etapa de campo.

B.1. CLASIFICACIONES PARA ROCAS SEDIMENTARIAS

La clasificación de las rocas sedimentarias se basa en la génesis y granulometría de la misma, pudiendo ser estas: clásticas, carbonáticas o híbridas.

B.1.1. Rocas sedimentarias clásticas: arenisca y conglomerado

Para la clasificación de las rocas clásticas, tanto en campo como en petrografía fueron utilizados los siguientes gráficos, tablas y cartas visuales. (Figs. B1, B2, B3, B4 y B5).

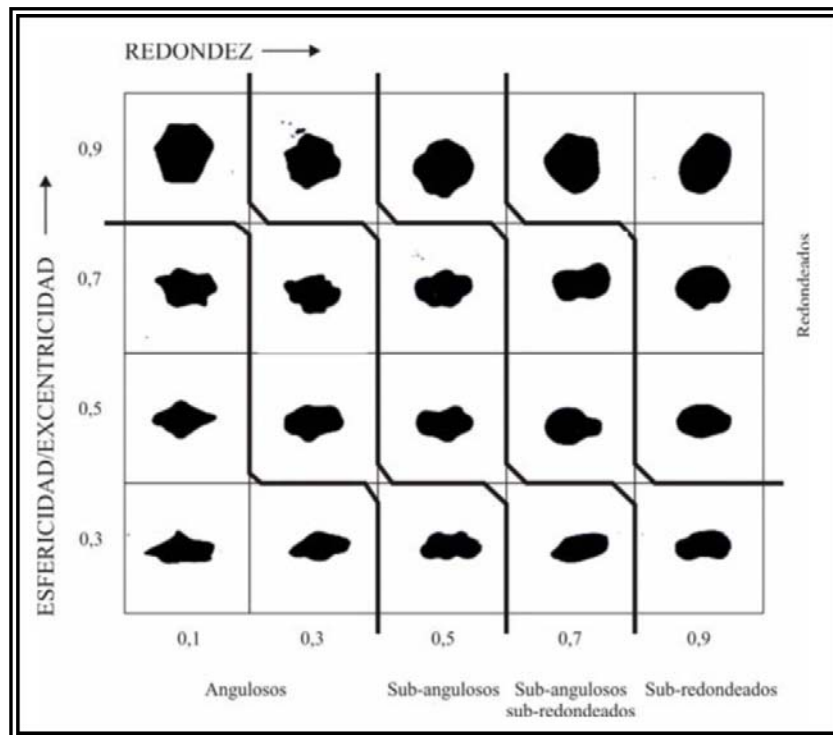


Fig. B1. Tabla visual de esfericidad y redondez de granos. Según KRUMBEIN & PETTIJON (1938)

Tamaño de clastos (mm)	Clastos sedimentarios	
256	Bloque	GRAVA
64	Canto	
16	Guijarro	
4	Gránulo	
2	Arena muy gruesa	
1	Arena gruesa	ARENA
0,5	Arena media	
0,25	Arena fina	
0,125	Arena muy fina	
0,032	Limo	
0,004	Arcilita	ARCILLA

Fig. B2. Clasificación de tamaño de grano según HALLSWORTH& KNOX (1999).

		
Muy pobremente escogido	Pobremente escogido	Medianamente escogido
		
	Bien escogido	Muy bien escogido

Fig. B3. Tabla visual de escogimiento de los granos propuesta por FOLK (1962).

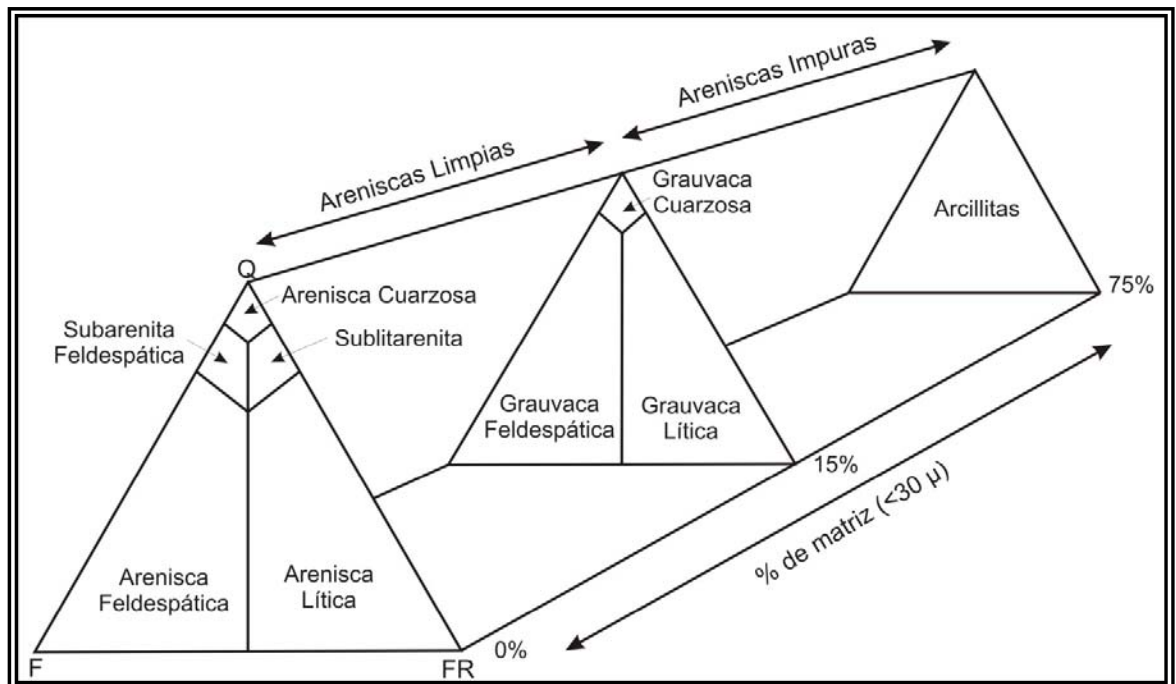


Fig. B4. Clasificación de areniscas. Imagen tomada y modificada de PETTIJOHN *et al.* (1972). Q=cuarzo, F= feldespato y FR=fragmento de roca.

Clasificación de conglomerados	
Según porcentaje de matriz	
Nombre	% Matriz
Ortoconglomerado	< 15 %
Paraconglomerado	> 15 %
Según tipo de clastos presentes	
Nombre	Tipo de clastos
Conglomerado Monomíctico	Un solo tipo
Conglomerado Polimíctico	Varios tipos

Fig. B5. Clasificación de conglomerados según porcentaje de matriz y tipo de clastos. Según PETTIJOHN (1975)

B.1.2. Rocas sedimentarias carbonáticas.

La clasificación de rocas carbonáticas se basó en las propuestas de dos autores, las cuales serán explicadas a continuación.

B.1.2.1. Clasificación según FOLK (1962)

Esta clasificación toma como parámetros el porcentaje y tipo de componente aloquímico (fósiles, ooides, pellets o intraclastos) y ortoquímico (espato o micrita) presente en la muestra (Fig. B.6). Si los componentes aloquímicos superan el 10% de volumen en la roca, el nombre de la roca será compuesto, comenzando con la abreviatura correspondiente del aloquímico predominante, seguido del ortoquímico predominante y terminando siempre con el sufijo “ita”. Si el porcentaje aloquímico se encuentra entre 1 y 10%, la roca será llamada caliza micrítica o caliza espática (de acuerdo al ortoquímico predominante) seguido por el nombre del grano carbonático más abundante. Si el porcentaje de aloquímico es menor a 1%, la roca tendrá solamente el nombre del ortoquímico predominante terminado con el sufijo “ita”, si ambos ortoquímicos presentan un porcentaje similar, la roca es llamada dismicrita. En caso de que la roca presente una estructura esquelética formada al momento de la depositación, se le da el nombre de biolitita.

		Rocas Aloquímicas (> 10% aloquímicos)		Rocas Ortoquímicas
Composición Aloquímicos	Intraclastos	Cemento Carbonático  Intraesparita	Matriz Carbonática  Intramicrita	 Micrita Matriz carbonática (<1% aloquímicos)
	Ooides	 Ooesparita	 Oomicrita	 Esparita Cemento carbonático (<1% aloquímicos)
	Fósiles	 Bioesparita	 Biomicrita	 Dismicrita cemento y matriz carbonático
	Pellets	 Pelesparita	 Pelmicrita	Rocas arrecifales (autóctonas)  Biolitita

Fig. B6. Clasificación de rocas carbonáticas, imagen tomada y modificada de FOLK (1962).

B.1.2.2. Clasificación según DUNHAM (1962)

Esta clasificación contempla la textura depositacional de la roca así como el enlace entre los componentes y si el mismo se dio al momento de la depositación. En la figura B7 se sintetizan los criterios de esta clasificación.

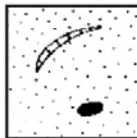
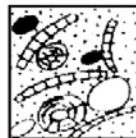
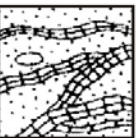
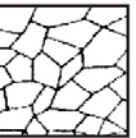
Textura depositacional reconocible					Textura depositacional reconocible
Componentes originales no enlazados durante la depositación			Sin lodo soportada por granos	Los componentes originales se encuentran juntos durante la depositación	
Contiene lodo (arcilla y limo fino de carbonato)		Soportada por granos			
Soportada por lodo					
Granos: <10%	Granos: >10%				Subdivididos por clasificaciones relacionadas con la textura física o diagénesis
Mudstone	Wackstone	Packstone	Grainstone	Boundstone	
					

Fig. B7. Clasificación de rocas carbonáticas según DUNHAM (1962).

B.1.3. Rocas sedimentarias híbridas

La clasificación propuesta por MOUNT (1985) fue la seguida en el presente trabajo, y se aplica para rocas carbonáticas que presentan más de 10% de componentes siliciclásticos. Si bien el sistema de clasificación se basa en un tetraedro, el autor también diseñó un sistema de preguntas que lleva proporciona el nombre de la roca, y que fue el utilizado para la clasificación de las rocas híbridas muestreadas en la zona de estudio (fig. B8).

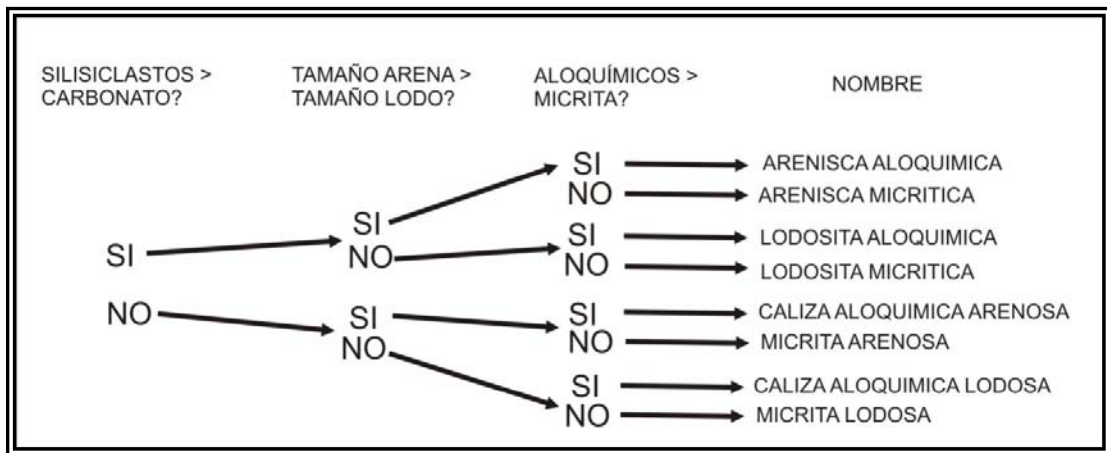


Fig. B8. Esquema propuesto por MOUNT (1985) para clasificación de rocas híbridas.

B.2. CLASIFICACIONES PARA ROCAS ÍGNEAS

Esta clasificación divide las rocas ígneas en dos grandes grupos: las que presentan cristales reconocibles a simple vista (textura fanerítica), y las que no (textura afanítica). Esta característica determina el diagrama de clasificación triangular a utilizar. Posteriormente se requiere la composición mineralógica de la roca, expresada en porcentaje. Posteriormente estos porcentajes son recalculados con respecto a los tres minerales más abundantes de la roca, los cuales son graficados en el diagrama para así obtener el nombre de la roca.

B.2.1. Rocas plutónicas

Para la clasificación de las rocas plutónicas se utilizó el triángulo Q-A-P para rocas plutónicas y pórfidos hipoabisales (Fig. B9). En este diagrama de clasificación triangular se toma en cuenta el índice de color, o cantidad de minerales máficos y accesorios, el cual determina si el nombre llevará el prefijo “Leuco” (si la roca presenta un índice de color menor al indicado en el diagrama) o “melano” (si la roca presenta un índice de color mayor al indicado en el diagrama).

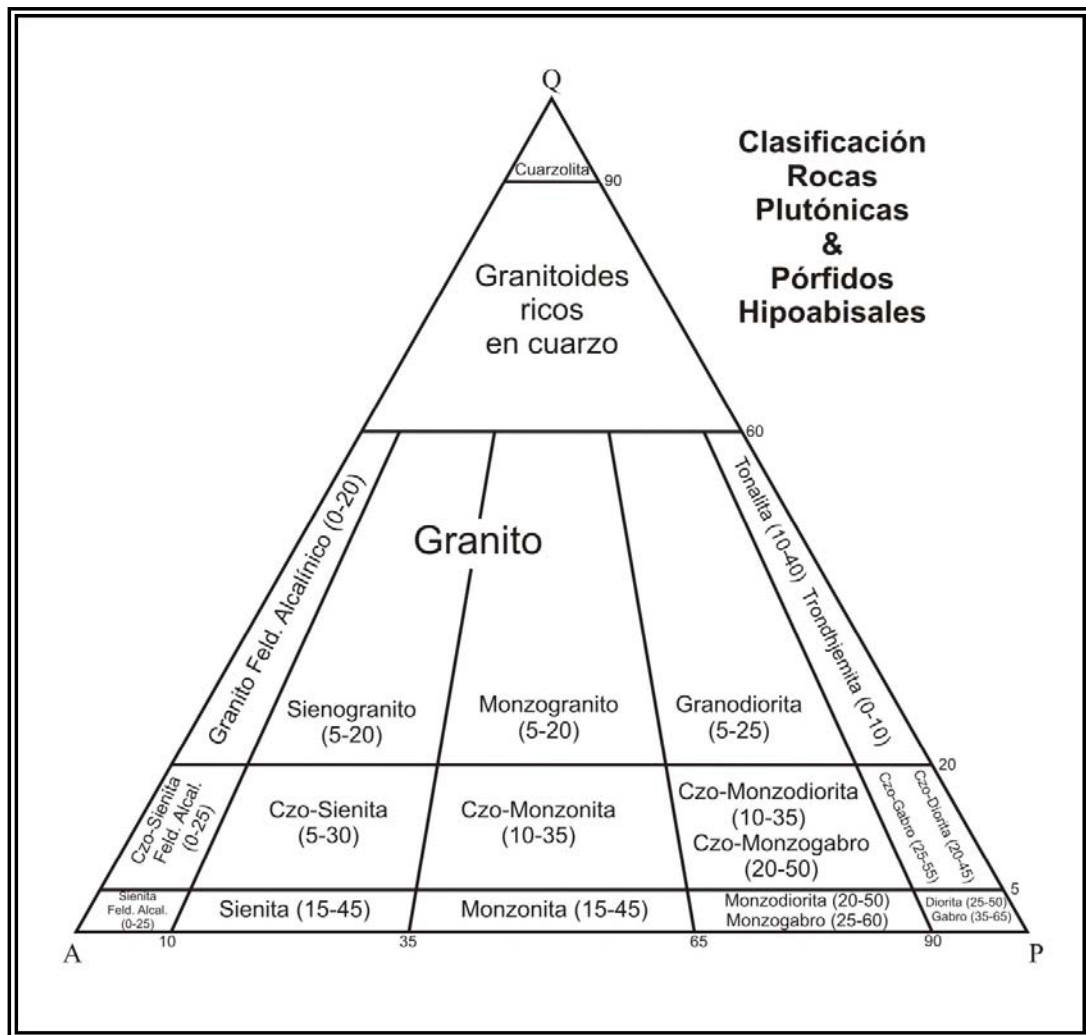


Fig. B9. Triángulo Q-A-P para rocas plutónicas y pórfidos hipoabisales, tomado y modificado de STRECKEINSEN (1972). Q = cuarzo, A = feldespato y P = plagioclasa.

B.3. PLANILLAS PETROGRÁFICAS UTILIZADAS

Las planillas empleadas para la recolección de los datos obtenidos en los análisis petrográficos fueron proporcionadas por el Laboratorio de Geología y Geoquímica de la Escuela de Geología, Minas y Geofísica, perteneciente a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Central de Venezuela. En ellas se registran los parámetros más importantes para darle nombre a cada tipo litológico. Las planillas se muestran en las figuras B10, B11, B12 y B13. (URBANiet *al.* 2010)

Planilla para petrografía de rocas IGNEAS Y METAMÓRFICAS (Lab.330)							
No. Muestra:		Fecha:		Petrografía por:			
ROCA METAMÓRFICA:				ROCA ÍGNEA:			
FÁBRICA		FOLIADA		CRISTALINIDAD		FÁBR. EQUIGRANULAR	
() Idioblástica (euhedral)		() Pizarra		() Holocristalina		() Idiomórfica (euhe.)	
() Hipidioblástica (subhedral)		() Filita		() Hipocristalina		() Hipidiomórfica (subh.)	
() Xenoblástica (anhedral)		() Esquisto		() Holohialina		() Alotriomórfica (anh.)	
() Porfídoblástica		() Gneis		GRANULARIDAD		FÁBR. INEQUIGRANULAR	
() Porfidoclástica		NO FOLIADA		() Fanerítica		() Seriada	
		() Granofel		() Afanítica		() Porfídítica	
ROTAS MECANI-		() Hornfel		() Criptocristalino			
CAMENTE Y RE-		Texturas ígneas y metamórficas:		Foliación: Lepidoblástica: Nematoblástica:			
CONSTITUIDAS		Flujo: Intersertal Subofítica:		Foliación: Fuerte Mediana Pobre Muy pobre			
1- No Foliadas		Afieltrada: Eutaxítica: Ofítica:		Halos pleo.: Reliquias: Helicítica: Red (web):			
CATACLÁSTICAS		Esferulítica: Vitrofídica: Gráfica:		Sagenítica: Simplectit.: Poiquilítica: Reabsorc.:			
% fragmentos		Trauítica: Bordes re.: Zonación:		Mirmequit.: Decusada: Augen: Augenesquis.:			
>50 Protocatacl.:		Perfítica: Meso.: Anti.: (Tipo: %Plag:)		Sombras P.: Glomeroporfírica:			
10-50 Catacl.:		Transformaciones: Ol->Sp Px->Sp Px->Anf Anf->Cl Gr->Bi Gr->Cl Bi->Cl					
<10 Ultracatacl.:							
2- Foliadas		TAMAÑOS		TRIÁNGULO A-P-Q			
MILONÍTICAS		General (-)					
% Porfiroclastos		Porfidoblastos (-)		Feldespato alcalino: A:			
>50 Protomil.:		Porfidoclastos (-)		Plagioclase (>5An): P:			
10-50 Milonita:		Megacrístales (-)		Cuarzo: Q:			
<10 Ultramil.:		Fenocrístales (-)		I.C. = 100%			
Blastomilonita:		Matriz (-)		Transparencia: [desde clara (1) a oscura(5)]:			
MINERALOGÍA (+/- en orden de abundancia) [En volcánicas separar fenocrístales de constituyentes de la matriz]							
Nombre		%		Nombre		%	
1-				7-			
2-				8-			
3-				9-			
4-				10-			
5-				11-			
6-				12-		Tz: trazas	
Plagioclase:		Composición: %An (Nombre:). Alterada: Mucho: Mediano: Poco: Nada:					
(muy importante)		En orden de abundancia (4->0) a: Sericita: Epidoto: Calcita: Albite: Otro:					
Nota: Al reverso hacer lo mismo para otros minerales alterados (biotita, anfíbol, piroxeno, olivino, etc.)							
CLASIFICACIÓN GENERAL							
Plutónica: Hipoabisal: Volcánica (lava): Volcánica (piroclástica: híbrida:)							
Metaplutónica: Metahipoabisal: Metalava: Metatoba: (Metatoba híbrida:)							
Metasedimentaria: (Metapelita: Meta-psamita: Meta-psefita: Meta-carbonática:)							
NOMBRE DE CAMPO:							
NOMBRES PETROGRÁFICOS:							
NOMBRES PROTOLÍTICOS (si es posible):							
Facies (subfacies) metamórfica:							
DESCRIPCIONES DE LOS MINERALES: <i>Hacerlas al reverso</i> , hacer gráficos, marcar sitios para fotomicrografías, etc.							
No indicar propiedades obvias de los minerales, ejm.: Muscovita: extinción paralela... Pero siempre indicar los colores de pleocroismo...							
En casos como clorita indicar siempre los colores de interferencia, dado que pueden ser distintos si proviene de biotita o anfíbol.							
Indicar: Minerales piro de metamorfismo, minerales retrógrados, reacciones, interpretaciones de la historia de la roca.							
Si bien arriba hay una casilla de texturas, aquí señalar cuales minerales están involucrados en ellas y detalles adicionales.							
Formas de minerales: acicular, columnar, fibroso, equidimensional, hojoso, tabular, alotriomorfo, hipidiomorfo, idiomorfo.							
Visualizar texturas y minerales ígneos en: http://www.eos.ubc.ca/courses/eosc221/igneous/igtexur.html							
Minerales metamórficos http://www.union.edu/PUBLIC/GEODEPT/COURSES/petrology/met_minerals.htm							
Minerales ígneos http://www.union.edu/PUBLIC/GEODEPT/COURSES/petrology/ig_minerals.htm							
Petrología en general http://www.union.edu/PUBLIC/GEODEPT/COURSES/petrology							
Usar las clasificaciones de rocas ígneas y metamórficas de: http://www.bgs.ac.uk/bgsrscs/download.html							

Fig. B10. Planilla petrográfica utilizada para rocas ígneas y metamórficas.

Planilla para petrografía de ARENISCA (Lab.330)			
No. Muestra:		Fecha:	
		Petrografía por:	
Características texturales			
Tam. Grano: (-) mm		Clasificación:	Orientación: Anisotrópica Isotrópica
Escogimiento (%)	Redondez (%)	Esfericidad (%)	Contactos (%)
Muy bueno	Bien redond	Alta	Grano-matriz
Bueno	Redondeado	Media- alta	Grano- cemento
Medio	Sub- redond	Media	Puntual
Pobre	Sub- angular	Media- baja	Longitudinal
Muy pobre	Angular	Baja	Conc-Conv
Suturado			
Componentes principales (%)			
Granos:	Matriz:	Cemento:	Porosidad:
Granos %			
Cuarzo %	Feldespatos %	Fr. de Roca %	Accesorios %
Mc plutónico	Plagioclasa	Chert	Biotita
Pc plutónico	Ortosa	Metamórfico	Moscovita
Volcánico	Microclino	Sediment.	Circón
Mc Metamórfico		Volcánica	Apatito
Pc Metamórfico		Plutónica	Turmalina
Epidoto			
Matriz %	Cemento %	Porosidad %	
Minerales de arcilla	Cuarzo	Interpartícula	
Oxidos Fe	Oxido de Fe	Intrapartícula	
Cuarzo	Caolinita	Disolución	
Caolinita	Mineral calcáreo	Fractura	
Material carbonático	Minerales de arcilla	Móldica	
Otros	Otros		
Efectos diagenéticos			
Compactación		Cementación	
Alta	Deformación de granos dúctiles	Tipo de Cemento predominante	
Media	Fracturamiento de granos dúctiles	Rellenando poros	
Baja	Trituramiento de granos dúctiles	Sobrecrecimiento de granos	
	Deformación de granos	Aros/Forros/Envoltorios de granos	
Disolución	Presión / Solución	Alteración	
Granos	Contacto long y conc- conv	Feldespatos	
Matriz	Contactos suturados	Moscovita	
Cemento	Estilolitas	Biotita	
		FR	
		Otros	
Porcentajes originales		Recálculo	
Cuarzo		Clasificación según	
Feld		Nombre de roca	
FR			
Matriz			
Usar clasificaciones de: http://www.bgs.ac.uk/bgsrscs/download.html			

Fig. B11. Planilla petrográfica utilizada para areniscas.

Planilla para petrografía de CONGLOMERADO (Lab.330)			
No. Muestra:	Fecha:	Petrografía por:	
Clasificación según:			
Contenido de matriz	Estabilidad de los clastos		Tipo de clastos
Paraconglomerado	Ortomítico o cuarzoso		Monomítico
Ortoconglomerado	Petromítico		Polimítico
Componentes principales (%)			
Clastos	Matriz	Cemento	Porosidad
Características texturales de los clastos			
Tam. Grano (mm)	Clasificación (%)		Orientación
Máx	Arena (1/16-2) mm		Isotrópica
Mín	Gránulo (2-4) mm		Anisotrópica
Promedio	Guijarro (4-64) mm		
Tamaños mayores ver muestra de mano			
Escogimiento (%)	Redondez (%)	Esfericidad (%)	Contactos (%)
Muy bueno	Bien redond	Alta	Grano-matriz
Bueno	Redondeado	Media- alta	Grano- cemento
Medio	Sub- redond	Media	Puntual
Pobre	Sub- angular	Media- baja	Longitudinal
Muy pobre	Angular	Baja	Conc-Conv
Suturado			
Composición de los clastos %			
Cuarzo %	Feldespatos %	Fr. de Roca %	Accesorios %
Mc plutónico	Plagioclasa	Chert	Biotita
Pc plutónico	Ortosa	Metamórfico	Moscovita
Volcánico	Microclino	Sediment.	Circón
Mc Metamórfico		Volcánica	Apatito
Pc Metamórfico		Plutónica	Turmalina
Epidoto			
Tipos de fragmentos de roca			
Sedimentario			
Ígneo Plutónico			
Ígneo Volcánico			
Metamórfico			
Cemento %			
Cuarzo			
Óxido de Fe			
Caolinita			
Mineral calcáreo			
Minerales de arcilla			
Otro			
Características texturales de la matriz			
Tam. Grano: (-) mm	Clasificación:	Orientación: Anisotrópica Isotrópica	
Escogimiento (%)	Redondez (%)	Esfericidad (%)	Contactos (%)
Muy bueno	Bien redond	Alta	Grano-matriz
Bueno	Redondeado	Media- alta	Grano- cemento
Medio	Sub- redond	Media	Puntual
Pobre	Sub- angular	Media- baja	Longitudinal
Muy pobre	Angular	Baja	Conc-Conv
Suturado			
Composición de los granos de la matriz %			
Cuarzo %	Feldespatos %	Fr. de Roca %	Accesorios %
Mc plutónico	Plagioclasa	Chert	Biotita
Pc plutónico	Ortosa	Metamórfico	Moscovita
Volcánico	Microclino	Sediment.	Circón
Mc Metamórfico		Volcánica	Apatito
Pc Metamórfico		Plutónica	Turmalina
Otros %			Epidoto
Minerales de arcilla	Clasificación de roca para la matriz		
Óxidos de Fe	según ()		
Caolinita			
Material carbonático			
Mas detalles seguir al reverso.			
Usar las clasificaciones de rocas de: http://www.bgs.ac.uk/bgsrscs/download.html			

Fig. B12. Planilla petrográfica utilizada para conglomerados.

Planilla para petrografía de CARBONATOS (Lab. 330)							
No. Muestra:		Fecha:		Petrografía por:			
Componentes principales (%)							
Extraclásticos:		Aloquímicos:		Ortoquímicos:		Porosidad:	
Extraclastos %							
Cuarzo %	Feldespatos %	Fr. de Roca %		Accesorios %			
Mc plutónico	Plagioclasa	Chert		Biotita			
Pc plutónico	Ortosa	Metamórfico		Moscovita			
Volcánico	Microclino	Sediment.		Circón			
Mc Metamórfico		Volcánica		Apatito			
Pc Metamórfico		Plutónica		Turmalina			
				Epidoto			
				Glauconita			
Aloquímicos %							
Intraclastos %				Fósiles %		Porosidad %	
Fragmentos de Braquiopodos				Foraminíferos béticos		Interpartícula	
Fragmentos de Equinodermos				Miliólidos		Intrapartícula	
Fragmentos de Ostracodos				Nummulites		Disolución	
Fragmentos de Moluscos				Amphistegina		Fractura	
Fragmentos de Algas				Ostrácodos		Móldica	
Fragmentos de Corales				Otros		Matriz (micrita) %	
Fragmentos de Calizas				Pelets %		Cemento %	
Agregados o Grappes				Ooides %		Espato	
Otros						Microespato	
						Pseudoespato	
Efectos diagenéticos							
Procesos orgánicos							
Micritización de partículas esqueléticas				Bioturbaciones			
Formación de envoltorios micríticos				Otros			
Cementación							
Cemento predominante:							
Forma en que se presenta				Textura			
Precipitado		Recristalizado		Sintaxial		Radial	
				Isópaco		Equigranular	
				Menisco		Otros	
Neomorfismo				Reemplazamiento			
N. Inversión Homoaxil de Fr. de Moluscos				Glauconitización			
N. Inversión Heteroaxil de Fr. de Moluscos				Silicificación			
Neomorfismo agradante				Fosfatización			
				Otros			
Disolución				Nombre de roca según:			
Granos		Presión / Solución					
Matriz		Estilolitas		Dunhan:			
Cemento		Otros		Folk:			
Fr. Fósiles				Mount:			
Usar clasificaciones de: http://www.bgs.ac.uk/bgsrscs/download.html							

Fig. B13. Planilla petrográfica utilizada para carbonatos.

APÉNDICE C

OBSERVACIONES DE CAMPO, DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS DE MANO Y PETROGRAFÍA

RECONOCIMIENTO DE SECTOR LOS YABITOS

Punto de observación: La-1300

Ubicación: Quebrada Crucecitas.

Unidad: Formación Barquisimeto.

Coordenadas UTM: E: 418.020 / N: 1.113909

Observaciones de campo: Afloramiento amplio de unos 20 m de altura por 20 m de espesor, de la Formación Barquisimeto, se presenta bastante deformado, caracterizado por lutita carbonática y marga de 5 cm de espesor que presenta pliegues cerrados con niveles de chert de aproximadamente 3 cm de espesor y abundantes vetas de calcita.

Fotografías:



Fig. C1 y C2.
Afloramiento de la



Formación Barquisimeto. Note se los múltiples pliegues y fracturas.
Secuencia muy deformada

La muestra La-1300a corresponde a una capa de caliza laminada de unos 5 cm de espesor, que representa la litología característica del afloramiento. La muestra La-1300b fue recolectada en un nivel de abundante chert de unos 3 cm de espesor y la muestra La-1300c por presentar un mayor porcentaje relativo de siliciclastos.

Descripción de muestra de mano La-1300a

Caliza laminada con poco muy poco porcentaje de siliciclastos, presenta vetas de calcita, color fresco gris oscuro y meteoriza en una costra rosada-blancuecina, presentando niveles de oxidación y pequeños clastos de chert de color negro. No se observan fósiles.



Fig. C3. Muestra La-1300-a

Descripción de muestra de mano La-1300b

Caliza arenosa laminada, con niveles de chert rojizos y vetas de calcita, color fresco gris oscuro y meteoriza en una costra rosada blancuecina, no se observan fósiles en la muestra.



Fig. C4. Muestra La-1300b

Descripción de muestra La-1300c

Caliza lodosa masiva, color fresco gris oscuro que meteoriza a una costra rojiza blanquecina, con vetas de calcita de 1 a 2 mm de espesor, se observa cierto porcentaje de siliciclastos, entre ellos se observa la presencia de mica (muscovita?).



Fig. C5 Muestra La-1300-c

Punto de observación: La-1301

Ubicación: Quebrada Crucecitas, a 100 m aguas abajo del punto anterior.

Unidad: Formación Matatere II

Observaciones de campo: Se destaca la presencia de un afloramiento bastante deformado de arenisca de grano fino intercalada con niveles de lutita, al margen oeste de la quebrada, justo por debajo del aluvión.

Los niveles de arenisca presentan bien compactos, con la presencia de vetas de calcita. Meteorizando a colores rojizos. Se recolectó una muestra de la arenisca, en una capa de unos 10 cm de espesor, de grano fino, característico del afloramiento.



Fig. C6 Afloramiento de la Formación Matatere (Tmat) en la Quebrada Crucecitas. Fm. Matatere se observa por debajo del Aluvión (Q)

Descripción de muestra La-1301

Arenisca masiva de grano fino, color fresco gris que meteoriza a una costra rojiza, presenta vetas de cuarzo de 7 a 8 mm de espesor.



Fig. C7 Muestra La-1301

Descripción petrográfica: Grauvaca feldespática, donde los porcentajes de componentes corresponden a un 60% de granos, un 30% de matriz y un 9% de cemento. Con respecto a los granos, son principalmente cuarzo monocristalinos plutónicos (30%), aunque también presenta un porcentaje importante de cristales de feldespato con un 20% aproximado. Estos últimos se presentan abundante alteración a minerales de arcilla. También se observa frecuentemente algunos cristales de muscovita (3%) presentando cierta deformación. En cuanto al cemento, es principalmente de minerales de arcilla, del grupo de los interestratificados Illita-Esmectita.

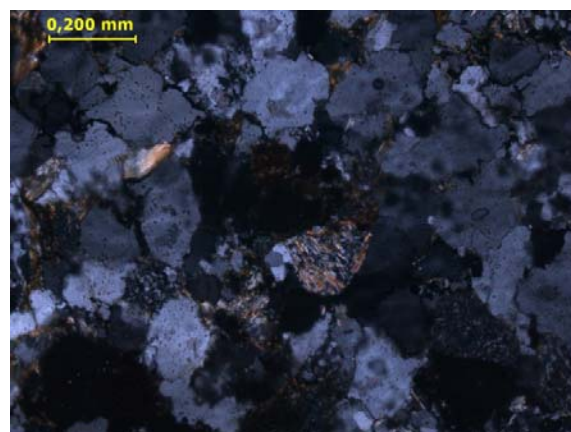


Fig. C8. Cristales de feldespato alterando a minerales de arcilla tipo esmectita (NC)

Punto de observación: La-1302

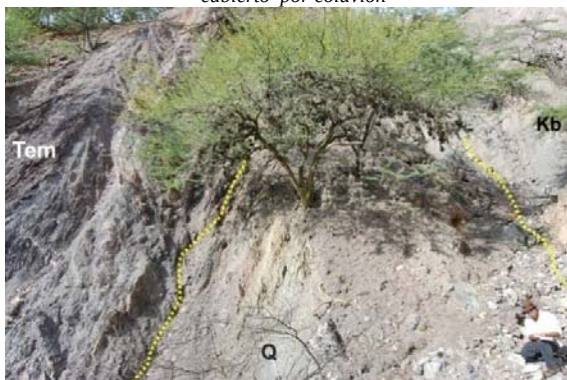
Ubicación: 50 m aguas arriba en un tributario al oeste de Quebrada Crucecitas a 30 m del punto anterior.

Unidad: Contacto de Formación Barquisimeto con Formación Matatere II.

Coordenadas UTM: E: 417.952 / N: 1.113.717

Observaciones de campo: Afloramiento de Formación Barquisimeto, caliza y lutitas carbonáticas, que cambia repentinamente a un afloramiento de Formación Matatere, secuencia de arenisca y lutita pizarrosa muy deformada, sin embargo, el contacto no se aprecia debido a que se encuentra cubierto por un coluvión que abarca unos 5 m de ancho.

Fig. C9. Contacto, Fm. Barquisimeto sobre Fm. Matatere, cubierto por coluvión



Punto de Observación: La- 1303

Ubicación: Sector los Yabitos, tributario de Qda. Piedra Picada.

Unidad: Bloque de Formación Barquisimeto

Coordenadas UTM: E:422.657 / N: 1.115.152

Observaciones de campo: Se observa un cuerpo de unos 60 m de largo de la Formación Barquisimeto, dentro de la Formación Matatere. Este cuerpo no está referenciado dentro de los mapas Creole Corporación. Se observa la intercalación típica de caliza y lutita carbonática con niveles de chert. Resalta topográficamente con respecto al área circundante, formando una pequeña colina de unos 30 m de altura.

Punto de Observación: La-1304

Ubicación: Puente carretera vieja Barquisimeto-Carora, (km 34,5)

Unidad: Contacto cubierto Formación. Matatere II – Formación. Barquisimeto

Coordenadas UTM: 430214 / 1122427

Observaciones de campo: Contacto cubierto entre Formación Matatere a Formación Barquisimeto, limitada por la quebrada. Del lado Este del Puente, se observa afloramiento de alternancia de arenisca y lutita, (Formación Matatere) y del lado oeste,

encontramos aflorando una secuencia de calizas y margas (Formación Barquisimeto.)



Fig. C10. Cuerpo de Formación Barquisimeto, Qda. Piedra Picada. Sector Los Yabitos. La-1303

Punto de observación: La -1305

Ubicación: Carretera vieja Barquisimeto-Carora, (km 34)

Unidad: Olistolito dentro de Formación Matatere II

Coordenadas UTM: E:429.619 / N:1.122.011

Observaciones de campo: En un corte de carretera se observa aflorando un olistolito de caliza redondeado, de un color gris azulado, de unos 2 m de largo por 1 m de ancho, embebido dentro de la típica intercalación de lutita y arenisca de la Fm. Matatere. Dicha caliza no presenta fósiles apreciables en muestra de mano y al ser golpeada, emite un fuerte olor, asociado a gran cantidad de materia orgánica.



Fig. C11. Olistolito de Caliza, presumiblemente de Formación La Luna. Muestra La-1305

Descripción de muestra La-1305:

Caliza oscura masiva, color fresco gris oscuro a negro que meteoriza a una superficie pulida de color gris rojizo, no se observan fósiles y presenta un olor fétido al martillar (asociable a la típica caliza de la Formación La Luna)



Fig. C12. Muestra La-1305

Descripción petrográfica: Intraesparita / Packstone. Con un 30% de intraclastos, generalmente fragmentos de algas verde-azules que se asocian a Oncolitos, así como fragmentos de gasterópodos y fósiles sin diferenciar. Los procesos de micritización son importantes. Con respecto a los ortoquímicos, el componente principal es el espato, el cual representa un 27% de la muestra, en gran parte producto de la recrystalización de la micrita, mantienen una textura mosaico-equigranular. La micrita sin recrystalizar representa un 17% de la muestra. Se observa procesos de neomorfismo, con la inversión heteroaxial de algunos fragmentos fósiles.

Según las evidencias fósiles la muestra representa ambiente de plataforma somera y la gran cantidad de materia orgánica y el elevado porcentaje de micritización es indicativo de una ambiente euxínico.

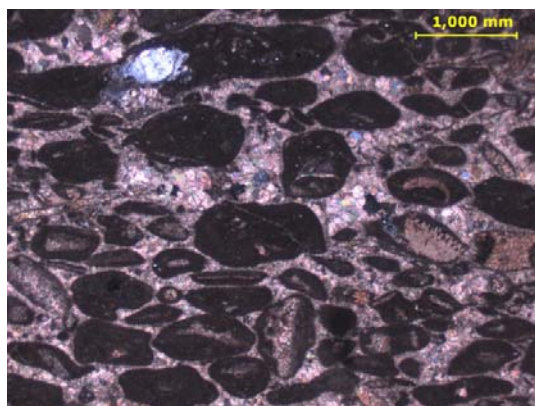


Fig. C13. Oncolitos. Intraclastos envueltos en algas verdeazules micritizadas. Muestra La-1305.(NC)

Punto de observación: La-1307

Ubicación: Carretera vieja Barquisimeto-Carora, (km 38,3)

Unidad: Formación Barquisimeto

Coordenadas UTM: E: 428.068 / N:1120637

Observaciones de campo: corte de carretera que muestra una alternancia de lutita carbonática y limolita fuertemente deformadas con niveles de chert



Fig. C14. Corte de carretera (km 38,3) afloramiento de Formación Barquisimeto

Se recolectó una muestra de lutita carbonática, con textura pizarrosa, muy compacta de 5 cm de espesor.

Descripción de muestra La-1307:

Lutita carbonática bien consolidada, finamente laminada, color fresco gris oscuro a negro que meteoriza a niveles oxidados y a costras carbonáticas de color amarillento. No se observan fósiles.



Fig. C15. Muestra La-1307

Punto de observación: La-1308

Ubicación: Carretera vieja Barquisimeto-Carora, (km 41,5)

Unidad: Formación Barquisimeto.

Coordenadas UTM: E: 426781/ N: 1120637

Observaciones de campo: aflora una alternancia de caliza y limo carbonático con niveles de chert, la secuencia se encuentra bastante plegada y meteoriza a colores pardos y rosados. Al continuar la carretera se observa el cambio abrupto de litología, limitado por la quebrada que la atraviesa, pasando a la alternancia de arenas finas y lutitas compactas típicas de la Formación Matatere en esta zona.



Fig. C16. Corte de Carretera (km 41,5), afloramiento de Formación Barquisimeto

Se recolectó una muestra de una capa de caliza masiva, muy plegada, de unos 8 cm de espesor

Descripción de muestra La-1308:

Caliza masiva que presenta color fresco gris oscuro, meteorizando a una costra carbonática amarilla rojiza con niveles de oxidación. No se observan fósiles.



Fig C17. Muestra La-1308

Punto de Observación: La-1309

Ubicación: Carretera vieja Barquisimeto-Carora, (km 42,5)

Unidad: Contacto tectónico, Formación

Barquisimeto sobre Formación Matatere II.

Coordenadas UTM: E: 425.928/ N: 1121320

Observaciones de campo: El afloramiento expone el contacto tectónico, donde una secuencia de Calizas y margas de la Formación Barquisimeto sobrecorre sobre una secuencia de arenas finas y lutitas de la Formación Matatere. El contacto de falla presenta una vergencia norte, con unos 18° de inclinación en la sección que corta la carretera



Fig. C18. Contacto tectónico, Formación Barquisimeto sobrecorre sobre Formación Matatere, nótese la presencia de un olistolito de caliza dentro de esta última. Carretera vieja

Además se puede destacar la presencia de un olistolito de caliza masiva de unos 3m de largo dentro de la secuencia de Matatere.

Se recolectaron dos muestras de este afloramiento, una perteneciente al olistolito de caliza masiva embebido en la Formación Matatere, la otra muestra representa una marga finamente laminada de la Formación Barquisimeto.

Descripción de muestra La-1309a:

Caliza oscura masiva, color fresco gris oscuro a negro que meteoriza a una superficie pulida de color gris rojizo, con vetas de calcita de 2 a 6 mm de espesor, no se observan fósiles, la roca presenta un olor fétido al martillar



Fig.C19. Muestra La-1309a

Descripción petrográfica: Intramicrita/Mudstone, con un 70% de micrita, representa una roca lodosa, cuyo principal componente aloquímico lo representan intraclastos de fragmentos fósiles sin diferenciar, algunos gasterópodos y espinas de equinodermos bien preservados. La mayoría de estos clastos presentan inversión heteroaxial con cementación equigranular y tipo mosaico. El espato presente es principalmente producto del proceso de neomorfismo y a su vez se encuentra precipitado de forma isopaca en algunas gretas de la muestra, en total representa un 7%, de la muestra total.

A su vez se puede observar un proceso de disolución incipiente en la micrita, alcanzando una porosidad aproximada de un 3%.

Según las evidencias fósiles la muestra representa ambiente de plataforma somera y la gran cantidad de materia orgánica y el elevado porcentaje de micritización es indicativo de una ambiente euxínico

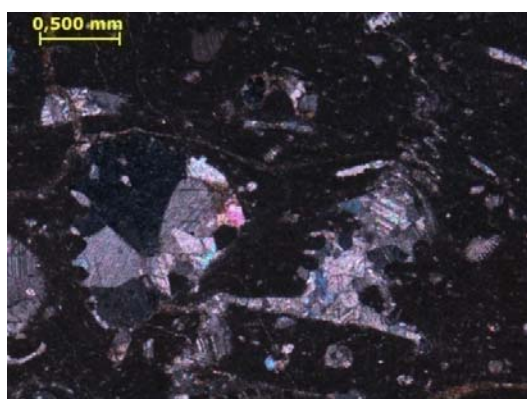


Fig. C20. Fragmentos de gasteropodos con inversión heteroaxial. Muestra La-1309a (NC)

Descripción de muestra La-1309b:

Caliza finamente laminada, con cierto porcentaje de siliciclastos, color fresco gris claro que meteoriza a niveles oxidados rojizos y una costra de color blanquecino tipo caliche. No se observan fósiles.



Fig.C21. Muestra La-1309b.

Punto de Observación: La-1310

Ubicación: Carretera vieja Barquisimeto-Carora, (km

Unidad: Capa de peñones, Formación Matatere II.

Coordenadas UTM: E: 425.864/ N: 1.121.121

Observaciones de campo: Afloramiento de una capa de un metro de espesor, de peñonesdecimétricos dentro de la secuencia monótona de arena fina y lutita de la Formación Matatere. Los peñones están constituidos por calizas masivas con abundante materia orgánica, identificado por el olor fétido al momento de martillar.



Fig.C22. Afloramiento de capa de peñones de caliza. Carretera vieja

Punto de Observación: La-1311

Ubicación: Carretera vieja Barquisimeto-Carora, (km

Unidad: Formación Matatere II

Coordenadas UTM: E: 422.288 / N: 1.121.401

Observaciones de campo: Se observa la presencia de un bloque de unos 4 m de caliza masiva, apoyado sobre una capa conglomerática de 1 a 2 m de espesor contrastante a la secuencia de lutitas y arenas finas circundante, típica de Formación Matatere.



Fig.C23. Olistolito de caliza apoyado en capa conglomerática de Formación Matatere II

Se recolectó una muestra de la capa conglomerática para representar las facies gruesas de la Formación Matatere

Descripción de muestra La-1311:

Conglomerado cuyos clastos están constituidos principalmente por cuarzo, fragmentos de areniscas de grano fino y clastos de rocas carbonáticas, de estos últimos algunos presentan niveles de fósiles sin identificar, la matriz aparenta ser siliciclástica y el cemento carbonático. Meteoriza a niveles de goethita y limonita, de colores anaranjados rojizos. Presenta vetas de calcita que se enriquece en hierro hacia los bordes, de unos 5 mm de espesor.



Fig.C24. Muestra La-1311

Descripción petrográfica

Paraconglomeradopolímic. Con una matriz clasificable como grauvaque lítica, la cual presenta un escogimiento moderado con granos de cuarzo principalmente metamórfico y algo de chert. El cemento predominante de minerales de arcilla tipo Illita-smectita, aunque también encontramos cemento de calcita el cual precipita en textura sintaxial. Dentro de la matriz y en algunos fragmentos de rocas ígneas bastante alterados donde se pueden diferenciar algunos cristales de piroxenos. Dentro de la matriz se observan cristales bien formados de dolomita y algunas micas tipo muscovita bastante alteradas pasando a minerales de arcilla tipo sericita. En lo que refiere a la composición de los clastos tenemos:

- Cuarzo (30%): en variedades mono y policristalina, con bordes subangulares, se asume un origen metamórfico en su mayoría.

- Fragmentos de gabro (10%): en los cuales se observan cristales de piroxenos alterando a calcita.

- Feldespatos (5%): se presenta bastante alterado a minerales de arcillas tipo sericita, lo que dificulta identificar cual es su especie.

- Caliza aloquímica lodosa/biomictita (20%): se presenta como clastos redondeados y longitudinales, donde se conservan fragmentos de algas verdes que envuelven fragmentos de partículas carbonáticas (Oncolitos). A su vez presentan clastos de cuarzo embebidos en una matriz micritica.



Fig.C25. Dolomita recrystalizada en matriz arcillosa. Muestra La-1311(NC)



Fig.C26. Fragmento de cuarzo policristalino (centro) junto con fragmento de roca ígnea bastante alterado (izq) embebidos en matriz arcillosa. Muestra La-1311 (NC)

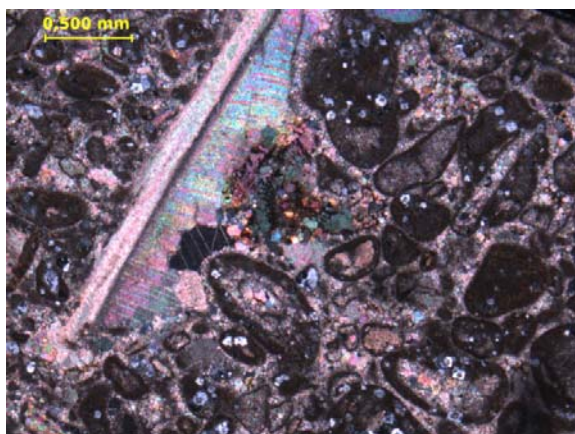


Fig.C27. Caliza aloquímica lodosa con inversión heteroaxial como clasto dentro del conglomerado. Muestra La-1311 (NC)

Punto de Observación: La-1312

Ubicación: Pozo Guapo, carretera vieja Barquisimeto-Carora (km 55).

Unidad: Gran bloque de Cretácico Temprano (K)

Coordenadas UTM: E: 417.936 / N 1.123.414

Observaciones de campo: Al norte de la carretera, se observan tres pequeñas colinas decolor gris claro, correspondientes a bloques de caliza embebidos en la secuencia laminar de lutita y arena fina de la Formación Matatere. Se observaron bloques rodados, algunos hasta de 4 m de diámetro, de calizas con abundantes fósiles, los cuales están distribuidos aleatoriamente. Se pueden identificar fragmentos de gasterópodos y bivalvos de hasta 3 cm.



Fig.C28. Bloque rodado de caliza fosilífera, Pozo Guapo.

Estos bloques fueron cartografiados por EVANOFF(1958), los cuales identificó como olistolitos del Cretácico Temprano dentro de la secuencia hoy conocida como Formación Matatere.

Se recolectó una muestra de un bloque suelto de esta caliza fosilífera de 1,5 m de diámetro en una quebrada al sur de la colina

Descripción de muestra La-1312-R:

Caliza masiva, con gran cantidad de fragmentos fósiles recrystalizados bien preservados, entre los cuales se pueden identificar fragmentos de moluscos con tamaños de hasta 2 mm; el color fresco de la matriz de la roca es gris oscuro a negro y que meteoriza a un gris claro verdoso. También presenta niveles de oxidación y alteración local a una costra carbonática (caliche).



Fig.C29. Muestra La-1312-R

Descripción petrográfica: Wackstone/ Intramicrita. Presenta un 32% de aloquímicos, de los cuales representan un 12% fragmentos fósiles recrystalizados de gasterópodos, algunos briozoarios y equinodermos, y un 20% de fragmentos fósiles sin diferenciar. En su

mayoría presentan inversión heteroaxial y forman parte interna de Oncolitos, que al degradarse las algas verdes conforman envoltorios micriticos. Una característica particular de esta muestra es que carece de elementos de extraclastos indicativo de un ambiente restringido. Presenta un 40% de micrita, la cual recrystaliza a pseudoespato en algunos sectores de la muestra. A su vez, el espato también se presenta tipo mosaico, producto de la recrystalización y neomorfismo de algunos clastos, alcanzando un 10% total de la muestra. Además exhibe un 3% de porosidad producto de la disolución de la micrita y la degradación de algunos oncolitos. La muestra es asociada litológicamente a la Formación Apón del Cretácico Temprano.

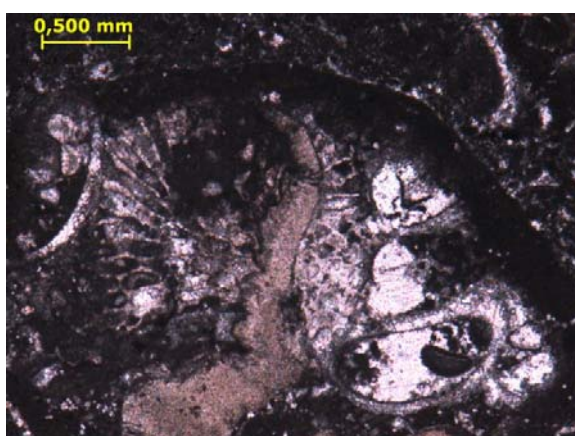


Fig.C30. Oncolito. Alga verdeazul conformando un envoltorio a un clasto carbonático que presenta un fragmento de Gastropodo junto con un Briozoario. Muestra La-1312(NC)

Punto de Observación: La-1313

Ubicación: Carretera vieja Carora – Barquisimeto

Unidad: Formación Matatere II

Coordenadas UTM: E: 417.542 / N: 1.123.312

Observaciones de campo: dentro de una secuencia muy deformada de una secuencia de lutitas y arenas finas de la Formación Matatere, se destaca la presencia de grandes pliegues tipo chevron cuyo eje axial posee vergencia norte.



Fig.C31 Pliegue chevrón, Formación Matatere, Carretera vieja Barquisimeto – Carora.

Punto de observación: La-1314

Ubicación: San José de las Colonias

Unidad: Grandes bloques de Cretácico Temprano (K)

Coordenadas UTM: E: 401.719 / 1.128.650

Observaciones de campo: Al oeste del camino se observan colinas de colores con topes grises, correspondiente a grandes bloques de caliza, embebidos en una secuencia lutítica de la Formación Matatere.

Al pie de la colina se observaron numerosos bloques rodados, desde 1 hasta de 5 y 6 m de diámetro con abundantes fósiles sin identificar, en algunos casos, presentaban orientación anisotrópica en niveles de moluscos



Fig.C32. Bloques rodado de caliza con niveles fosilíferos



Fig.C33. Bloques rodados de caliza con meteorización kárstica

Algunos de los grandes bloques presentan meteorización kárstica, generando algunos surcos en forma de relieve lapiaz

EVANOFF(1958), los define como bloques alóctonos de calizas del Grupo Cogollo embebidos en limolitas paleocena-eocenas y los cartografía detalladamente. Se recolectaron una muestra correspondiente a un bloque rodado de caliza fosilífera, característica del afloramiento.



Fig. C34. Bloques del Cretácico Temprano en San José. Tomado de EVANOFF(1959).

Descripción de muestra La-1314-R:

Caliza masiva fosilífera, con gran cantidad de fragmentos fósiles recristalizados bien preservados, principalmente lo que aparenta ser una estructura coralina, con foraminíferos, y algunos gasterópodos, con tamaños de hasta 5 mm; el color fresco de la matriz de la roca es gris oscuro a negro y que meteoriza a una costra gris blanquecina tipo caliche.



Fig. C35. Muestra La-1314-R

Descripción petrográfica: Biomicrita/Packstone. Exhibe gran cantidad de aloquímicos bien preservados, un 35% de la muestra, en su mayoría gasterópodos, entre los cuales se reconocen algunos de la familia de la *Turritella*, también se distinguieron espinas de equinodermos y algunos fragmentos de

bivalvos y briozoarios. Además se observan un 15% de fragmentos fósiles sin diferenciar, muchos de estos con inversión heteroaxial y formando parte de clastos envueltos por Oncolitos, algas verde azules, que presentan un proceso de micritización importante. La micrita representa un 40% de la muestra y en cuanto al espato, este se presenta en forma de mosaico dentro de los clastos carbonáticos, producto del proceso de neomorfismo e inversión. En base a los fósiles y la naturaleza de los componentes se estableció un ambiente de aguas someras de plataforma restringida.



Fig.C36. Oncolito envolviendo fragmento de gasteropodo de la familia Turritella, presentando inversión heteroaxial. Muestra La-1314r



Fig.C37. Oncolito envolviendo espina de equinodermo. Muestra La-1314R

Punto de observación: La-1315

Ubicación: San José de las Colonias

Unidad: Bloques de Cretácico Temprano (K)

Coordenadas UTM: E: 401.782 / N: 1.129.232

Observaciones de campo: Afloran unos grandes bloques de calizas masiva, de unos 5 y hasta 15 m de diámetro. Se observan fósiles sin diferenciar

aleatoriamente distribuidos. Se puede observar un buen ejemplo de relieve kárstico "lapiaz".



Fig.C38. Bloque de caliza masiva con niveles fosilíferos. Bloques alóctonos en San José de las Colonias

Punto de Observación: La-1316

Ubicación: San Jose de las Colonias vía Río Tocuyo

Unidad: Formación Matatere II

Coordenadas UTM: E: 402.352 / N: 1129985

Observaciones de Campo: En la margen oeste del camino se apreció un afloramiento de un cuerpo de arenisca muy compacto, de grano medio y muy deformado, que rompe con la monótona secuencia de lutitas y limos dentro de la Formación Matatere.



Fig.C39. Afloramiento de un cuerpo de Arenisca compacta dentro de Formación Matatere II, San José de las Colonias

Se tomó una muestra de una capa de 10 cm de espesor en la parte media del cuerpo de arenisca

Descripción de muestra La-1316:

Arenisca conglomerática masiva con clastos de aproximadamente 2 mm, los cuales se presentan poco

redondeados y mal escogidos, son principalmente clastos de cuarzo y probablemente mica muscovita, acompañados de un mineral oscuro masivo sin identificar. La matriz es siliciclástica altera a algún óxido de hierro, limonita o goethita.



Fig.C40. Muestra La-1316

Descripción petrográfica: Arenisca cuarzosa, de grano grueso con tamaños promedios de 1,1 mm aunque presenta un pobre escogimiento y los clastos subredondeados. Presenta un 80% de granos, de los cuales un 75% son de cuarzo monocristalino, muy compactos, muchas veces fracturados, presentando contactos suturados y cóncavo convexos en su mayoría; presenta solo un 2% de feldespatos, asociados a la matriz y bastante alterados a minerales del tipo arcilla. Posee un bajo porcentaje de matriz, un 7%, que corresponde principalmente a minerales de arcilla, tipo esmectita en la cual se observa un proceso de oxidación. El cemento, observable en un 7%, se presenta como sobrecrecimiento de algunos clastos de cuarzo, así como minerales de arcilla de la familia illita-esmectita. La porosidad de la roca es escasa, alcanzando un 5%, la cual se genera básicamente por disolución de la matriz y por fracturamiento de los granos por la alta compactación.

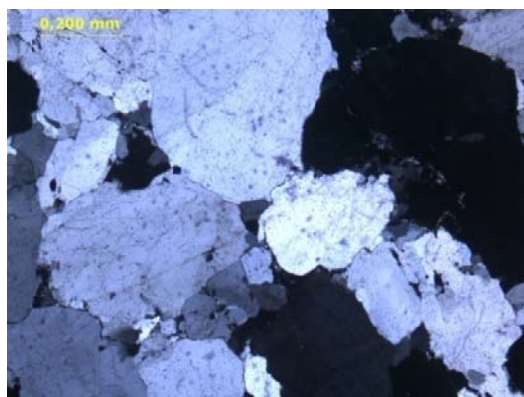


Fig. C41. Contactos Sutura y cementación de cuarzo. Muestra La-1316

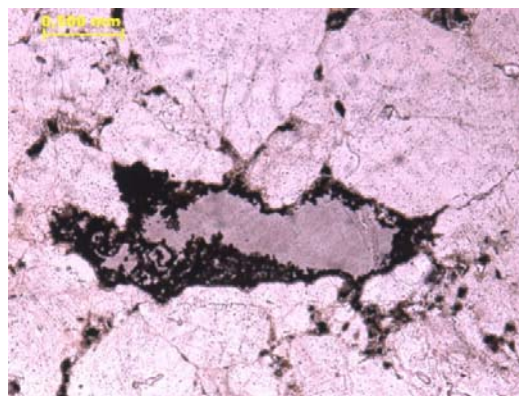


Fig.C42. Porosidad por disolución de la matriz. Muestra La-1316

RECONOCIMIENTO DE QDA. LOS YABOS

Punto de observación: La-1317

Ubicación: Quebrada Los Yabos

Unidad: Formación Barquisimeto

Coordenadas UTM: E: 427.890 / N: 1.124.026

Observaciones de campo: A ambos márgenes de la quebrada se observan colinas que pertenecen a cuerpos de la Formación Barquisimeto. Las secuencias de margas y lutitas se presentan muy deformadas. Su nivel de meteorización le otorga unos colores pardos rosados característicos.

Punto de observación: La-1318

Ubicación: Quebrada Los Yabos.

Coordenadas UTM: E: 427.743 / N: 1.124.007

Observaciones de campo: Contacto cubierto por el complejo coluvio-aluvial entre Formación Barquisimeto, (que se observa arriba en la colina) y Formación Matatere, (abajo al borde de la Quebrada).

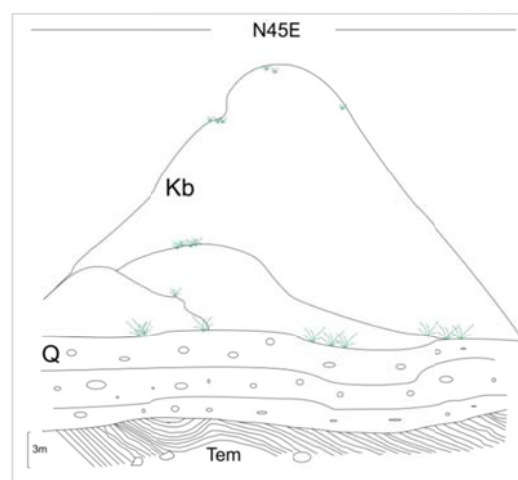


Fig.C43. Croquis esquemático de contacto cubierto por complejo coluvio-aluvial. Qda. Los Yabos.

Punto de observación: La-1319

Ubicación: Quebrada los Yabos

Unidad: Formaciones Matatere II y Barquisimeto

Coordenadas UTM: E: 427.695 / N: 1.123.762

Observaciones de campo: Al margen sureste de la quebrada se puede apreciar, en la parte superior de la colina, un cuerpo de la Formación Barquisimeto, caracterizado por la secuencia de marga y lutita carbonática, finamente laminadas y que meteorizan a un rosado pardo, en contacto tectónico con un cuerpo de areniscas de grano fino y lutita de la Formación Matatere.

Dicho contacto está caracterizado por un corrimiento que mantiene una vergencia sur, definido por una zona brechada entre las dos litologías.

La lutita de la Formación Matatere en este afloramiento presenta un brillo pizarroso y son muy lamosas y compactas, lo que lleva a pensar en algo de metamorfismo de bajo grado.

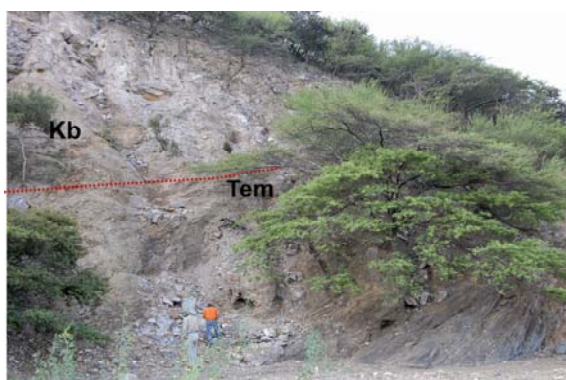


Fig.C44. Contacto tectónico entre Formaciones Barquisimeto y Matatere. Quebrada Los Yabos.

Se tomaron dos muestras en este afloramiento, correspondientes a dos capas de lutita, una de Matatere y otra de Barquisimeto, que presentaran características de compactación y lustre pizarroso,

Descripción de muestra La-1319-a:

Lutita muy compacta finamente laminada, color fresco gris oscuro que meteoriza a un pardo rojizo, presentando niveles de oxidación tipo limonita entre las laminas. Parece presentar algunos cristales muy pequeños de micas, probablemente muscovita. (Esta muestra se escogió para realizar DRX de fracción arcilla)

Descripción de muestra La-1319-b:

Lutita carbonática, finamente laminada, muy físil y frágil, de color fresco gris claro que meteoriza a un polvo rosado blanquecino semejante al caliche. No se observan fósiles.



Fig.C45. Muestra La-1319-a



Fig.C46. Muestra La-1319-b

A unos 150 m aguas abajo, se encontró un cuerpo de areniscacarbonática de grano medio a fino, de unos 60 cm de espesor, el cual rompe con la monotonía de la secuencia laminar de los cuerpos de la Formación Matatere en la zona.



Fig.C47. Afloramiento de arenisca carbonática de la Formación Matatere II. Qda. Los Yabos.

Se recolectó una muestra de este afloramiento por ser una de las pocas facies “gruesas” de la Formación Matatere en esta área y por su particularidad carbonática.

Descripción de muestra La-1319-c:

Arenisca de grano fino, presenta cristales de cuarzo y mica, con una matriz carbonática de color fresco gris oscuro que meteoriza a una costra rojiza, se observan vetas de calcita de 2 mm de espesor. La matriz revela un olor fétido al reaccionar con el HCl



Fig.C48. Muestra La-1319-c

Descripción Petrográfica: Micrita Arenosa, cuya relación entre los componentes principales representa una matriz carbonática recristalizada en 50%, en forma de mosaico, en la se encuentran embebidos clastos angulares y subangulares, principalmente de cuarzo (35%) monocristalino plutónico, cristales de feldespatos bastante alterados y en proceso de disolución (4%) y algunos fragmentos de chert, también se observa la presencia de algunos cristales de muscovita bastante alterados, pasando a minerales de arcilla tipo illita-esmectita.

La compactación es pobre, los contactos principales son puntuales o grano-matriz y no se observa deformación entre los granos. En cuanto al cemento (5%), es de minerales de arcilla tipo esmectita bordeando los clastos. Los procesos de disolución son puntales en los cristales de feldespato y algunos de muscovita. Por lo que se puede establecer una etapa diagenética temprana en base a estos indicios.

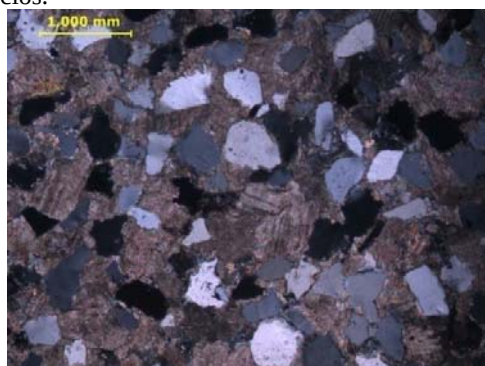


Fig.C49. Matriz Carbonática recristalizada. Muestra La-1319c (NC)

Punto de observación: La-1320

Ubicación: Quebrada los Yabos

Unidad: Formaciones Matatere II y Barquisimeto

Coordenadas UTM: E: 426.612 / N: 1.123.489

Observaciones de campo: A nivel de la quebrada en su margen norte, observamos un contacto estratigráfico discordante, donde una secuencia de areniscas de grano fino y lutitas de la Formación Matatere, yace discordantemente sobre una secuencia de margas y lutitas de la Formación Barquisimeto.

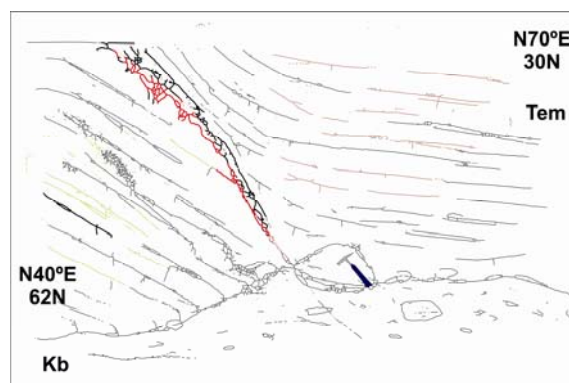


Fig.C50. Croquis de contacto estratigráfico. Quebrada Las Yabos

Se puede observar como los planos de estratificación de la secuencia de la Formación Matatere se acuña contra el plano de discordancia, zona que es fácilmente erosionable o biodegradada por la vegetación.



Fig.C51. Afloramiento de contacto discordante entre Fm. Matatere y Fm. Barquisimeto

RECONOCIMIENTO DE LA ZONA DE ATARIGUA

Punto de Observación: La-1321

Ubicación: Embalse de Atarigua, Qda. El Pozón

Unidad: Formación Barquisimeto

Coordenadas UTM: E:404.790 / N: 1.117.583

Observaciones de campo: Al adentrarnos en la Qda. El Pozón, cercana a la entrada del embalse de Atarigua, se accede a un valle encajado donde a ambos lados de la quebrada afloran grandes escarpes verticales, de hasta 70 m de altura, con las típicas secuencias de calizas y margas de la Formación Barquisimeto.



Fig. C50 y C51.
Escarpes
Formación
Barquisimeto,
Embalse Atarigua.



grises y marrones, probablemente se tratan de areniscas de la Formación Aguardiente, similares a



unas que se observan en la carretera hacia Curarigua

Fig. C52 y C53. Afloramiento de calizas fosilíferas de la



Formación Apón. Curazaito, Qda. Cacaïto.

Punto de observación: La-1322

Ubicación: Curazaito, Quebrada Cacaïto.

Unidad: Formación Apón (Kal)

Coordenadas UTM: E: 406.384 / N: 1.110.261

Observaciones de Campo: En la margen norte de la quebrada, al pie de Cerro Oscuro, se encontró un gran afloramiento de caliza fosilífera masiva, con grandes fragmentos de ostras distribuidos aleatoriamente y de hasta 15 cm de largo recristalizadas dentro de la matriz oscura carbonática.

El afloramiento abarca unos 40 m de largo y presenta un excelente ejemplo de relieve kárstico "lapiaz".

Al tope del cerro se pueden apreciar desde el afloramiento, grandes bloques de colores oscuros,

Se recolectó una muestra in situ de la caliza fosilífera que presentaba uno de los fragmentos de ostras.

Descripción de muestra La-1322:

Caliza fosilífera masiva en la cual destaca la presencia de grandes fragmentos de ostras recristalizados de unos 4 a 5 cm de largo, con pequeños cristales de chert en una matriz afanítica y algunos cristales de calcita bien definidos en niveles.

Color fresco gris verdoso que meteoriza a una costra naranja rojiza por un lado y gris oscuro por el opuesto.



Fig C54. Muestra La-1322

Punto de Observación: La-1323

Ubicación: Curazaito, Quebrada Cacaio.

Unidad: Formación Matatere II

Coordenadas UTM: E: 406.384 / N:1.110.261

Observaciones de campo: en un tributario al margen norte de la quebrada, a unos 50 m del punto anterior, se encontró una capa de arenisca de grano medio, de 1 m de espesor, de la Formación Matatere. Cubierto por vegetación, no se pudo observar el contacto o la transición entre el cuerpo de la Formación Apón con respecto a este. Se obtuvo una muestra insitu y la relación geométrica de este cuerpo de arenisca.

Descripción de muestra La-1323:

Arenisca masiva de grano medio, con granos principalmente de cuarzo y mica, tipo muscovita, chert y un mineral oscuro no identificable macroscópicamente, presenta color fresco marrón oscuro que meteoriza a colores naranjas y amarillentos. No presenta minerales carbonáticos.



Fig. C55 Muestra La-1323

Descripción petrográfica: Grauvaca feldespática, presenta un 66% de granos, de los cuales un 46% son clastos de cuarzo monocristalino, un 12% de Feldespatos, un 2% de fragmentos de chert. Además, se observa comúnmente la presencia de cristales de muscovita, alcanzando un hasta un 8% total en la muestra donde estos se encuentran orientados en una dirección preferencial. Esta tendencia anisotrópica en la ordenación de las micas y los contactos cóncavo convexos y suturados presentes en la roca dan idea de un proceso de compactación importante. El cemento es fundamentalmente de minerales de arcilla tipo esmectita, alcanzando un 7% de la roca. La matriz, de minerales de arcilla y cuarzo, se limita a un 15% de la roca, sin embargo, se puede observar que gran parte de la misma se ha perdido por un importante proceso de disolución.

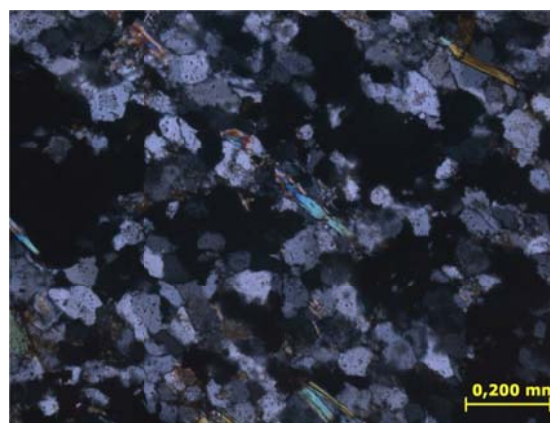


Fig. C56. Cristales de Muscovita orientados y porosidad por disolución. Muestra La-1323.(NC)

Punto de Observación: La-1324

Ubicación: Qda. Seca, carretera vía Curarigua

Unidad: Formaciones Barquisimeto y Aguardiente.

Coordenadas UTM: E: 394.908 / N: 1.116.650

Observaciones de campo: En un tributario al oeste del cauce principal de la quebrada, se pudo apreciar continuos afloramientos de caliza y marga de la Formación Barquisimeto, que desaparecen aguas arriba para dar paso a abundantes bloques, algunos de gran tamaño, de arenisca masiva, de colores oscuros, de la Formación Aguardiente.

No se apreció en ningún momento evidencias de la presencia de algún cuerpo de la Formación Matatere, ni el contacto discordante bien marcado definido en los mapas Creole Corporation entre ambas litologías.

En esta zona, la Formación Matatere aflora más al este, en el lecho del cauce principal de la quebrada, donde aflora en capas subverticales en una secuencia

de limolitas y lutitas laminares de colores marrones oscuros. (E: 395.075 / N: 1.116.801)

Punto de Observación: La-1325

Ubicación: Sabaneta.

Unidad: Formación Barquisimeto

Coordenadas: E: 389.762/ N: 1.119.265

Observaciones en campo: Corte de carretera en el cual aflora un cuerpo de Barquisimeto, de unos 15mts, con capas de margas y lutitas, de unos 2 cm de espesor. Presenta un color meteorizado blanquecino-rosado. Dentro de los mapas de la Creole Corporation, esta localidad aparece reportada como parte de la Formación Matatere.

Punto de Observación: La -1326

Ubicación: Carretera vieja Barquisimeto-Carora (Km 43,5)

Unidad: Formación Matatere II

Coordenadas: E:425.758 / N: 1.121.259

Observaciones de campo: Corte de carretera donde aflora la Formación Matatere, en un secuencia de rítmica de arenisca y lutita con capas de 1 a 2 cm de espesor, se destaca la presencia de pliegues chevron de varios metros de longitud, cuyo eje posee una vergencia sur. Se pueden observar en toda su magnitud desde el otro lado de la carretera.



Fig.C57. Pliegues chevron decamétrico en afloramiento de Formación Matatere. Carretera Vieja Carora Barquisimeto.

Punto de Observación: La-1327

Ubicación: Carretera vieja Barquisimeto-Carora (Km 32)

Unidad: Capa de peñones, Formación Matatere II.

Coordenadas: E: 432.058 / N: 1.122.222

Observaciones de campo: Se destaca la presencia de una capa de peñones dentro de la Formación Matatere. El diámetro de los bloques varía desde los 5cm hasta hasta unos 20cm. La naturaleza de los bloques es variable, se observan bloques ígneos de

granito, con aristas subangulares y rodeados por una costra lutítica y carbonática. Además se observan bloques un poco más pequeños de calizas masivas, de color oscuro, asemejando nódulos de calcita, bastante redondeados, en la cual no se observaban fósiles. La capa mide unos 10 m horizontalmente y se presenta muy plegada y deformada, con múltiples pliegues cerrados y algunas fallas locales.

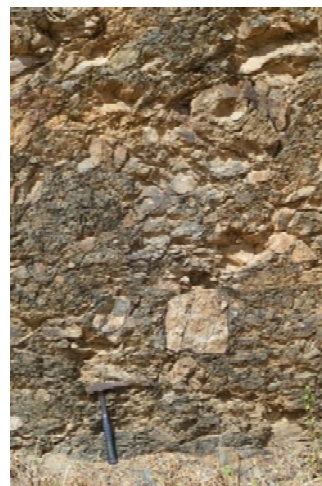


Fig.C58. Bloques ígneos dentro de capa de peñones de la Formación Matatere. Km 32. Carretera Vieja Carora - Barquisimeto

Esta misma capa de peñones fue identificada por EVANOFF(1959), en los cuales identifica bloques de hasta 30 cm de granito y diorita, junto con algunos bloques redondeados de calizas masivas de 5 cm



Fig. C59. Capa de bloques ígneos Km32. Tomado de EVANOFF(1959)

Se obtuvo una muestra de un bloque angulosos de granito de unos 15 cm, que presentaba una costra lutítica alrededor.

Descripción de muestra La-1327:

Bloque de granito de unos 10 cm de diámetro, se observan cristales de cuarzo de unos 4 mm interdigitados con algunos cristales de feldespato bastante alterados de unos 2mm. Se observan algunos cristales laminares de muscovita y biotita así como minerales oscuros alterados no reconocibles a simple vista. Presenta una costra de meteorización de color gris rojizo típico de oxidación.



Fig. C60. Muestra La-1327

Descripción Petrográfica:

Sienogranitoprotocataclástico, compuesto principalmente por cristales de cuarzo (40%) fracturados y suturados, feldespato potásico (25%) que presenta una alteración bastante marcada a minerales de arcilla y sericita, plagioclasa tipo albita alterando a sericita (15%) y biotita muy alterada (5%), pasando a clorita por hidratación. A su vez se observa una especie de matriz o material disgregado (5%) de minerales de arcillas y calcita.

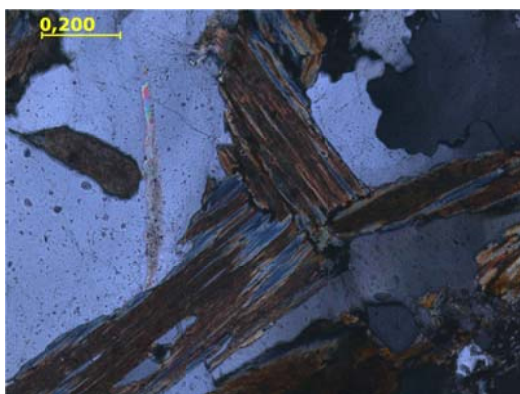


Fig. C61. Cristales de biotita alterando a clorita. Muestra La-1327 (NX).

Además se encontraron minerales accesorios como apatito, circón y muscovita, a manera de inclusiones dentro de cristales de cuarzo generando una textura

poiquilítica. También se observaron algunos crecimientos mirmekíticos convermiculas tipo “gusanos” de cuarzo dentro de algunos cristales de feldespato, hay varias familias de vetas de calcita rellenando fracturas en la roca.

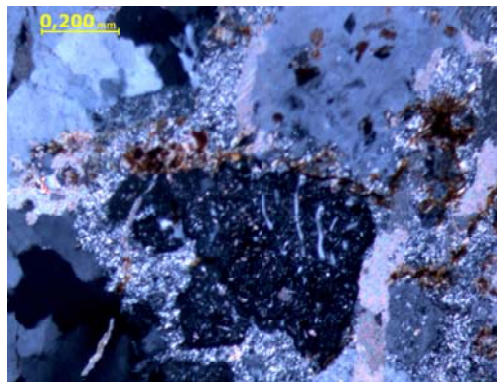


Fig. C62. Cristal de feldespato sericitizado presentando textura mirmekítica. Muestra La-1327 (NX)

Punto de Observación: La-1328

Ubicación: Carretera vieja Barquisimeto- Carora (km 32; a 200 metros del punto anterior vía Carora)

Unidad: Capa de peñones, Formación Matatere II.

Coordenadas UTM: E: 431.820 / N: 1.122.247

Observaciones de campo: Capa de bloques ígneos a lo largo de unos 50 m de talud. Los bloques se encuentran bastante dispersos y menos abundantes que en la capa anterior, y disminuyen en densidad hacia el tope de la capa. Algunos poseen hasta un radio de 10 cm, sin embargo tienden a ser más pequeños, en promedio unos 5 cm, sus aristas tienden a ser redondeadas y se encuentran embebidos en una matriz lutítica que genera una costra que los envuelve. A su vez se encuentran algunos bloques de calizas masivas, bastante redondeados de 5 a 10 cm en los cuales no se observaban fósiles.

Se obtuvo una muestra de un pequeño bloque redondeado de granito de unos 10 cm.

Descripción de muestra de mano La-1328:

Bloque de granito de unos 5 cm de diámetro, presenta cristales de cuarzo y algunas láminas de color verdoso de probable biotita de 2mm interdigitadas. Presenta evidencias de oxidación y alteración superficial con una costra oscura carbonática de un color gris azulado.



Fig. C63. Capa de bloques ígneos km 32,2 Carretera vieja Carora-Barquisimeto. Formación Matatere II, La-1328



Fig. C64. Muestra La-1327

Descripción petrográfica:

Monzogranitoprotocataclástico, el cual se compone principalmente de cuarzo (40%) fracturado y suturado, cristales de feldespato potásico (25%) alterando a sericita y minerales de arcillas, plagioclasa sódica tipo albita (20%) también alterando a sericita, cristales de biotita (10%) alterando a clorita. Además se encontraron minerales accesorios como circón, apatitos y algunos cristales de muscovita, como inclusiones dentro de cristales de cuarzo y feldespatos, generando textura poiquilitica. Las plagioclasas presentan textura mirmekítica, con algunas vermiculas de cuarzo en sus bordes generalmente asociados a feldespatos. A su vez se observa una matriz no consolidada de minerales de arcilla y sericita que es otra evidencia del proceso cataclástico que las afectó.

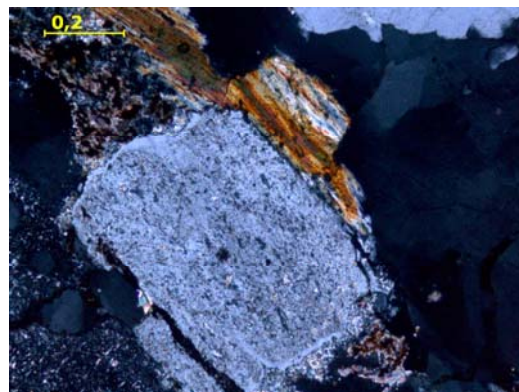


Fig. C65a. Cristales de Feldespato y Biotita, alterando a Sericita y Clorita respectivamente. Muestra La-1328 (NX)

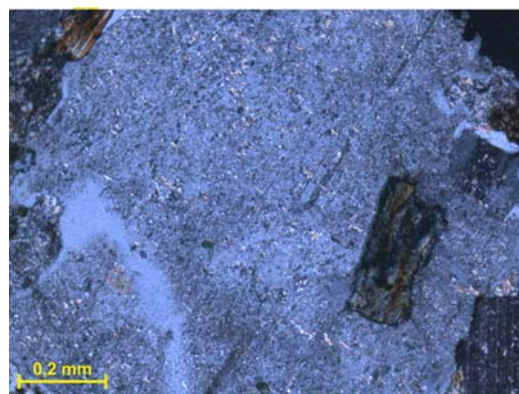


Fig. C65b. Textura poiquilitica, cristal de muscovita, como inclusión en un cristal de feldespato, ambos alterando a sericita. Muestra La-1328.(NX)

Punto de observación: La-1329

Ubicación: Carretera Vieja Barquisimeto-Carora. Puente Torres.

Unidad: Formación Matatere III

Coordenadas UTM: E: 401561 / N: 1126725

Observaciones de campo: Corte de carretera, afloramiento de secuencia intercalada de arenisca y lutita. Las capas de arenisca son de grano medio, de unos 5 cm de espesor y en proporción son más abundantes que las lutitas. La secuencia se encuentra levemente plegada, pero con buzamientos casi verticales. Comparando la secuencia con las previamente descritas en afloramientos de Matatere II, se observa un cambio en la proporción de arenisca, siendo este último afloramiento una secuencia más psamítica.



Fig.C66. Secuencia de arenisca y lutita, Formación Matatere III. Puente Torres. Carretera vieja Carora Barquisimeto. La-1329

Punto de observación: La-1330

Ubicación: Carretera vieja Barquisimeto Carora a 1 km de Puente Torres

Unidad: Formación Matatere III

Coordenadas UTM: E:400416 / N: 1126850

Observaciones de campo: Afloramiento de alternancia de areniscas y lutitas, se destaca una capa de arenisca de grano grueso de 1.30 m de espesor.



Fig.C67. Capa de arenisca gruesa, Fm. Matatere. La-1330

Punto de observación: La-1331

Ubicación: Carretera vieja Barquisimeto-Carora

Unidad: Formación Matatere III

Coordenadas UTM: E: 394.360 / N: 1.127.391

Observaciones de campo: Secuencia de capas de Arenisca de unos 10 cm de espesor intercaladas con pequeñas laminas de lutita. La secuencia se observa levemente plegada, con buzamientos casi verticales. Las lutitas poseen un brillo pizarroso y de aspecto astilloso al meteorizarse. La arenisca es de colores café que meteorizan a colores rojizos.



Fig.C68. Secuencia psamítica intercalada con lutitas astillosas. Formación Matatere III. Carretera vieja Carora Barquisimeto La-1331.

RECONOCIMIENTO DE LA CARRETERA A CURARIGUA

Punto de observación: La-1332

Ubicación: Carretera Vía Curarigua

Unidad: Contacto Tectónico. Fm. Matatere y Fm. Barquisimeto.

Coordenadas UTM: E: 395.754 / N: 1.115.302

Observaciones de campo: Se observa un contacto tectónico en un corte en el margen este de la carretera. En el afloramiento se aprecia un cuerpo de la Formación Barquisimeto, caracterizado por las margas, calizas y lutitas de colores pardos y rosados, con capas bastante plegada y fracturada; cabalgando sobre una secuencia rítmica de areniscas de grano fino y lutita de colores marrones rojizos de la Formación Matatere. El plano de corrimiento posee un buzamiento de unos 15° en dirección norte.



Fig.C69. Contacto de tectónico, Fm. Barquisimeto cabalgando sobre Fm. Matatere. Carretera vía Curarigua- La-1332.

Punto de observación: La-1333

Ubicación: Carretera vía Curarigua.

Unidad: Contacto discordante. Fm Matatere sobre Fm. Barquisimeto.

Coordenadas UTM: E: 396.245 / N: 1.114.270

Observaciones en campo: Corte de carretera donde a ambos lados de la misma se reconoce un contacto discordante entre secuencia de arenisca de grano fino, con capas de unos 5 cm de espesor sobre una secuencia lutítica margosa de colores pardos y blanquecinos de la Formación Barquisimeto. Si bien se observa una zona brechada en el plano del contacto, se asume discordante debido a que las capas de ambas litologías no presentan evidencias de gran deformación. Es probable que el contacto se trate de una discordancia que luego fue aprovechada como plano de debilidad para un posterior evento tectónico.



Fig. C70. Contacto discordante entre Fm. Matatere sobre Fm. Barquisimeto. Carretera vía Curarigua. La-1333

Punto de observación: La-1334

Ubicación: Carretera vía Curarigua, El Paso, colinas altas cercanas al puente sobre el río Curarigua.

Unidad: Formación Barquisimeto.

Coordenadas UTM: E: 397.000 / N: 1.113.303

Observaciones de campo: Al tope de las colinas grises en los márgenes del río Curarigua se observan un cuerpo de caliza masiva de unos 70 cm de espesor, de un color fresco gris claro, el cual meteoriza a tonos rojizos. Presenta vetas de calcita y algunas capas de margas con aspecto pizarroso, de colores blanquesinos y rosados. No se observaron fósiles a simple vista.

Se extrajo una muestra de la capa gruesa de caliza.

Descripción de muestra de mano LA-1334:

Caliza masiva afanítica, de bordes redondeados y cierto relieve kárstico tipo lapiaz muy moderado. De un color fresco gris azulado, presenta algunas vetas de calcita de 2 mm de espesor. Exhibe una costra de colores blanquecinos a rosados producto de la meteorización. No se observan fósiles a simple vista.



Fig. C71. Capa de caliza de Fm. Barquisimeto al tope de las colinas cerca del puente sobre el río Curarigua.



Fig. C72. Muestra La-1334

Punto de observación: La-1335

Ubicación: Carretera vía Curarigua.

Unidad: Fm. Barquisimeto en contacto Fm. Matatere.

Coordenadas UTM: E: 339.064 / N: 1.110.535

Observaciones de campo: Contacto tectónico cubierto de cuerpo de Formación Barquisimeto, reportado en la cartografía como Formación La luna, cabalgante sobre Formación Matatere.

Punto de observación: La-1336

Ubicación: Carretera vía Curarigua.

Unidad: Formación Aguardiente.

Coordenadas UTM: E: 399.051 / N: 1.110.358

Observaciones de campo: Corte de Carretera donde se observa capas de arenas gruesas de 20 cm de espesor en promedio, de colores ocre y rojizos asociados a la Formación Aguardiente. Se destaca el cambio en el buzamiento de las capas que generan un pliegue abierto a lo largo de todo el corte de carretera.

A partir de este afloramiento empezaría a aflorar la denominada serie autóctona; el contacto con la serie previa está cubierto por aluvión, sin embargo se asume tectónico con la Formación Barquisimeto por ser esta la última unidad aflorante previa.



Fig. C73. Afloramiento de arenisca de la Formación Aguardiente. Vía Curarigua.

Punto de observación: La-1337

Ubicación: Cercanías del Pueblo de Curazaito.

Unidad: Formación Barquisimeto

Coordenadas UTM: E: 404.475 / N: 1.110.686

Observaciones de campo: En la margen Oeste de Cerro Oscuro, se observa un afloramiento de capas de caliza laminar, con color fresco gris claro y que meteoriza a un polvo blanquecino rosado. Las capas presentan espesores de unos 2 a 6 cm y una dirección N55°E 85° N. Cabe destacar que en la cartografía base de la Creole Corporation este cuerpo es identificado como Formación La Luna, lo cual fue descartado con este análisis.

Punto de observación: La-1338

Ubicación: Autopista Lara-Zulia. Al Sur de Carora

Unidad: Formación Barquisimeto

Coordenadas UTM: E: 381.512 / N: 1.122.566

Observaciones de campo: Corte de carretera donde se aprecia una secuencia de margas, lutitas y calizas, de colores pardos rojizos, asociada a la Formación Barquisimeto, con capas de 3 a 10 cm de espesor. Bastante plegadas, en pliegues cerrados y recumbentes. Cabe destacar que este cuerpo también fue identificado como Formación La Luna por la cartografía de la Creole Corporation.

Punto de observación: La-1339

Ubicación: Autopista Lara-Zulia. Sur de Carora.

Unidad: Formación Barquisimeto

Coordenadas UTM: E: 385.366 / N: 1.120.829

Observaciones de campo: En flanco norte de la autopista se observa cuerpo de la Formación Barquisimeto. Capaz de calizas y margas con espesor

de 5 a 30 cm, con buzamiento 80° N a lo largo de 50 metros de corte.



Fig. C74. Corte de Carretera. Afloramiento de Formación Barquisimeto. Autopista Lara-Zulia Sureste de Carora. La-1339

Punto de observación: La-1340

Ubicación: Autopista Lara-Zulia. Sureste de Carora.

Unidad: Formación Barquisimeto.

Coordenadas UTM: E:387.279 / N:1.119.339

Observaciones de campo: Afloramiento en corte de carretera. Capas de lutitas y margas de 2 cm de espesor, presentan colores pardos, blanquecinos y rosados producto de la meteorización. Se encuentran deformadas con pequeños pliegues abiertos, aunque las capas son pseudo horizontales.

RECONOCIMIENTO DE LA ZONA DE QDA. TORRES.

Punto de observación: La-1341

Ubicación: Carretera vieja Barquisimeto Carora, a 500 m de la intersección con Qda Torres.

Unidad: Formación Matatere

Coordenadas UTM: E: 422.262 / N: 1.121.411

Observaciones de campo: En corte de carretera se observa afloramiento de la Formación Matatere, capas intercaladas de arenisca y lutita, subverticales, de 2 a 5 cm de espesor, de colores café y marrones rojizos. Embebido dentro de la secuencia monótona se observa un olistolito de unos 80 cm aproximadamente. Un bloque de caliza masiva, de color gris oscuro, sin presencia de fósiles a simple vista. Presenta un olor fétido al martillar. Asociable a facies tipo Formación La Luna con abundante materia orgánica.



Fig. C75. Afloramiento de la Formación Matatere. a 500 m de Qda. Torres. Carretera vieja Barquisimeto- Carora. La-1341

Punto de observación: LA-1342

Ubicación: Quebrada Torres.

Unidad: Formación Barquisimeto

Coordenadas UTM: E: 421.251 / N: 1.123.014

Observaciones de campo: a 100 metros aguas arriba de la intersección de la Qda. Torres con Qda. Turturia, en el cauce de esta quebrada, aflora una secuencia de margas, lutitas y niveles de chert de la Formación Barquisimeto. La secuencia se exhibe plegada y con buzamientos pseudo verticales. Presenta los colores blaquesinos rosados típicos de esta unidad.



Fig. C76. Afloramiento de la Formación Barquisimeto. Qda. Turturia. La-1342

Punto de observación: La-1343

Ubicación: Quebrada Torres.

Unidad: Olistolitos de la Formación Barquisimeto

Coordenadas UTM: E:419.183 / N: 1.125.372

Observaciones de campo: A ambos lados de la quebrada, en los topes de las colinas, se observan capas de caliza de 1 a 2 m de espesor, intercaladas con algunas capas de margas, presentando colores blanquesinos rosados producto de la meteorización, se

relacionan con la Formación Barquisimeto. Se observa el contraste topográfico que generan con la litología adyacente, siendo estos más resistentes a la erosión.

Estos cuerpos de caliza fueron identificados por EVANOFF (1959), relacionándolos con bloques alóctonos del Cretácico embebidos en la secuencia terciaria debido a deslizamientos submarinos.



Fig. C77. Grandes Bloques de Caliza. Formación Barquisimeto. Qda. Torres. La-1343

En las márgenes de la quebrada se encontraron diversos cantos rodados de calizas y margas entre los cuales se encontraron diversos nódulos y concreciones esferoidales de calizas masivas de color oscuro.



Fig. C78. Concreción esferoidal de caliza. La-1343

Punto de observación: La-1344

Ubicación: Quebrada Torres

Unidad: Fm. Barquisimeto embebida en Fm.

Matatere. Capa de Peñones.

Coordenadas UTM: E: 419.863 / N: 1.125.085

Observaciones de campo: Gran bloque de caliza masiva de la Formación Barquisimeto, en capas de 30 a 10 cm de espesor, intercalado con algunas capas de

margas y niveles de chert. Presenta colores blanquecinos rosados al meteorizarse, su color fresco es gris claro y un contacto abrupto con las litología subyacente a esta, donde se presenta una capa conglomerática de la Formación Matatere, donde se pueden encontrar bloques de calizas nodulares fétidas, tipo la luna, de 15 cm hasta 1 m de radio, con aristas subredondeadas y con algunos cristales de pirita y algunos pequeños fragmentos fósiles sin diferenciar recrystalizados. Junto con estos se encontraron algunos bloques de chert de unos 10 cm de radio; que así como los bloques de caliza se encuentran embebidos dentro de una matriz lutítica pizarrosa, de color gris oscuro, de aspecto astilloso. Suprayacente al gran bloque de caliza tenemos la alternancia rítmica de arenisca y lutitas en capas de 1 a 3 cm y colores marrones rojizos de la Formación Matatere.

El conjunto de capa de caliza y capa de peñones puede alcanzar los 30 metros de espesor horizontal y se extiende a ambos lados de la quebrada.

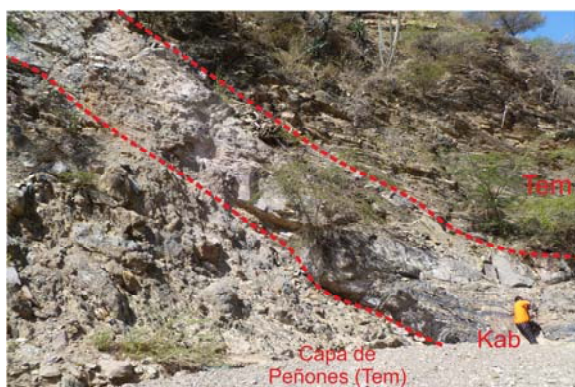


Fig. C79. Afloramiento de capa de peñones y gran bloque olistolito de caliza de Fm. Barquisimeto. Qda Torres. La-1344

EVANOFF (1959) identificó este afloramiento relacionándolos con bloques alóctonos del Cretácico embebidos en la secuencia terciaria debido a deslizamientos submarinos. La capa de peñones inferior es un buen ejemplo de campo para identificar el resultado de dichos deslizamientos torrenciales asociados a un wildflysch.

Se obtuvo una muestra de un bloque de caliza masiva, de unos 20 cm de radio, de color gris oscuro azulado, con algunos pequeños fragmentos fósiles recrystalizados sin diferenciar. Muestra extraída de la capa de peñones.



Fig. C80. Capa de peñones. Quebrada Torres. La-1344

Descripción de muestra de mano La-1344:

Caliza masiva, cuyo color fresco es un gris azulado, y un color meteorizado gris verdusco. Se observa algunos fragmentos circulares recrystalizados de calcita, probablemente se trate de algún fragmento fósil. Al ser martillada expelle un olor fétido, asociado al contenido de materia orgánica.



Fig. C81. Muestra La-1344

Punto de observación: La-1345

Ubicación: Quebrada Torres

Unidad: Formación Barquisimeto

Coordenadas UTM: E: 421.460 / N: 1.122.982

Observaciones de campo: En el cauce de la quebrada se puede observar un cuerpo de caliza de la

Formación Barquisimeto. Capas de 5 a 10 cm de espesor, con un color fresco gris azulado y un color meteorizado blanquecino. Presenta varias familias de vetas de calcita. Algunas de estas con un color negro producto quizás del contenido de materia orgánica. Este afloramiento presenta continuidad espacial con el tope de dos colinas adyacentes donde se puede observar grandes bloques de caliza de un color blanquecino y que son topográficamente contrastantes con las adyacencias.



Fig.C82. Afloramiento de calizas Fm. Barquisimeto. Quebrada Torres

APENDICE D: MAPAS GEOLÓGICOS EVANOFF (1959)

ANEXO I: CORTES GEOLOGICOS CARORA-PADRE DIEGO

ANEXO II: MAPA GEOLÓGICO DE LAS PALMITAS, HOJA 6146-II-NE
ESCALA 1:25.000

ANEXO III: MAPA GEOLÓGICO DE CARORA, HOJA 6146-I-SE
ESCALA 1:25.000

ANEXO IV: MAPA GEOLÓGICO DE PIEDRA COLORADA, HOJA 6246-I-SE
ESCALA 1:25.000

ANEXO V: MAPA GEOLÓGICO DE CUESTA GRANDE, HOJA 6246-I-SO
ESCALA 1:25.000

ANEXO VI: MAPA GEOLÓGICO DE POCITO BLANCO, HOJA 6246-II-NE
ESCALA 1:25.000

ANEXO VII: MAPA GEOLÓGICO DE SAN PABLO, HOJA 6246-II-NO
ESCALA 1:25.000

ANEXO VIII: MAPA GEOLÓGICO DE GUADALUPE, HOJA 6246-II-SO
ESCALA 1:25.000

ANEXO IX: MAPA GEOLÓGICO DE ATARIGUA, HOJA 6246-III-NE
ESCALA 1:25.000

ANEXO X: MAPA GEOLÓGICO DE ARENALES, HOJA 6246-III-NO
ESCALA 1:25.000

ANEXO XI: MAPA GEOLÓGICO DE TUNALITO, HOJA 6246-III-SE
ESCALA 1:25.000

ANEXO XII: MAPA GEOLÓGICO DE EL PASO, HOJA 6246-III-SO
ESCALA 1:25.000

ANEXO XIII: MAPA GEOLÓGICO DE PUENTE TORRES, HOJA 6246-IV-SO
ESCALA 1:25.000

ANEXO XIV: MAPA GEOLÓGICO DE CASCAJAL, HOJA 6246-IV-SE
ESCALA 1:25.000

**ANEXO XV: MAPA GEOLÓGICO DE LA REGIÓN CARORA-PADRE DIEGO.
ESCALA 1:100.000**