

## **TRABAJO ESPECIAL DE GRADO**

# **GEOLOGÍA DEL ÁREA CARÚPANO- BOCA DE DRAGÓN, ESTADO SUCRE: COMPARACIÓN GEOLÓGICA ENTRE LAS UNIDADES ESQUISTO DE CARÚPANO Y ESQUISTO DE LAS MERCEDES**

Presentado ante la Ilustre  
Universidad Central de Venezuela  
Para optar al Título de Ingeniero Geólogo  
Por los Bachilleres  
Cáceres Henry & Villarroel Samuel

Caracas, noviembre 2019

## **TRABAJO ESPECIAL DE GRADO**

# **GEOLOGÍA DEL ÁREA CARÚPANO- BOCA DE DRAGÓN, ESTADO SUCRE: COMPARACIÓN GEOLÓGICA ENTRE LAS UNIDADES ESQUISTO DE CARÚPANO Y ESQUISTO DE LAS MERCEDES**

**TUTOR:** PROF. RICARDO ALEZONES

**CO-TUTOR:** DR. FRANCO URBANI

**TUTOR INDUSTRIAL:** ING. MARIELA YNFANTE

Presentado ante la Ilustre  
Universidad Central de Venezuela  
Para optar al Título de Ingeniero Geólogo  
Por los Bachilleres  
Cáceres Henry & Villarroel Samuel

Caracas, noviembre 2019

**Cáceres Henry & Villarroel Samuel**

**GEOLOGÍA DEL ÁREA CARÚPANO- BOCA DE DRAGÓN,  
ESTADO SUCRE: COMPARACIÓN GEOLÓGICA ENTRE LAS  
UNIDADES ESQUISTO DE CARÚPANO Y ESQUISTO DE LAS  
MERCEDES**

**Tutor: Prof. Ricardo ALEZONES**

**Co-Tutor: Dr. Franco URBANI. Tesis, Caracas UCV. Facultad de Ingeniería.**

**Escuela de Geología, Minas y Geofísica. 2019, p. 136p.**

**Palabras claves:** Península de Araya, Península de Paria, Terreno Copey, Terreno Carupano, Terreno Macuro, Gneis de El Dragón, Gneis de El Mango, Terreno Guinimita, Esquisto de Las Mercedes, cartografía geológica.

**Resumen**

La zona de estudio se encuentra ubicada en la región NE de Venezuela, entre las penínsulas de Araya y Paria, estado Sucre, limitada por las poblaciones, La Esmeralda (municipio Ribero) al oeste y Boca de Dragón (municipio Arismendi) al este, abarcando un área de aproximadamente 3.550 Km<sup>2</sup>. Esta investigación surge con el objetivo principal de realizar la cartografía geológica a escala 1:25.000, además de comparar geológicamente las unidades Esquisto de Carúpano y Esquisto de Las Mercedes. La zona está conformada por una asociación de rocas ígneo-metamórficas y sedimentarias de orígenes diversos, agrupadas de norte a sur en los Terrenos geológicos Copey, Carúpano, Macuro y Guinimita y las unidades sedimentarias representadas por las Formaciones Mesa, Frontado, Guiria, Los arroyos, San Antonio, El Cantil y Barranquín. El objetivo de esta investigación fue cumplido mediante la recopilación e integración de la información geológica disponible para el área de estudio, con la cual se logró generar una base geológica actualizada en formato digital con un sistema de información geográfico (ArcGis) tomando como mapa

base las integraciones geológicas realizadas por ALVARADO (2005) y PETRASH & REVANALES (2006).

El área de investigación está inmersa en un marco estructural producto de la interacción de la Placa Caribe y la Placa Suramericana, que generó una compleja relación geológica de los terrenos aflorantes, cuyo adosamiento tuvo lugar en el Cenozoico. Al sur del área de estudio se encuentra un importante conjunto de fallas sísmicamente activas conocida como la zona de fallas de El Pilar, que representa el mayor sistema estructural en la región. La mayoría de los terrenos son de naturaleza para-auctóctona formados a partir de protolitos sedimentarios depositados en un margen pasivo, exceptuando el Terreno Copey de procedencia aloctona y de composición oceánica. En líneas generales el metamorfismo en la zona es de bajo grado, alcanzando la facies de los esquistos verdes a nivel regional

La actualización cartográfica realizada contribuye a alcanzar un mejor entendimiento de la distribución, significado y evolución de las unidades geológicas al norte de Venezuela, presentadas como una variada intercalación de terrenos geológicos. Por otra parte, el estudio químico y petrográfico del Esquisto de Carupano permitió comparar esta unidad con el Equisto de Las Mercedes presentes en la CdIC, estableciendo una correlación entre ambas. A su vez, mediante la recopilación de información geológica y estudios petrográficos de los Gneises de El Dragón y El Mango, fue posible conocer la semajanza mineralógica entre ambos y dar fuerza a las ideas de SPEED *et al* (1997) quien señala que la transformacion de los mismos fue por milotinización, cuyas evidencias fueron observadas en la petrografías.

## AGRADECIMIENTOS

A Dios, "El Existente por Sí Mismo" quien ha sido mi fe siempre. A quien he tenido el honor de conocer como: Jireh, Rafá, Nisi, Shalom, Raah, Tsidkenu, Sama. Gracias.

A Julia mi mamá por ser la mujer más valiosa y hermosa del mundo, a mi papá Henrry por ser un modelo de fuerza y firmeza ante cualquier circunstancia. Siempre estaré agradecido con ustedes. Gracias por dármelo todo, los amo.

A mis abuelos, Isabel, Máxima y Elías. Gracias por mostrarme su orgullo hacia mí, fue necesario para terminar.

A mis tíos y primos por ayudarme a no dejar pasar esta oportunidad, y por brindarme todo lo que les fue posible en este proceso. Especialmente a mi tía María Elena, y mis primos Margil, Marielgil, María Alejandra y Oscar, por hacer de su hogar, mi hogar en estos años. Los amo, gracias.

A mis nuevos amigos, Jonathan y su familia, por llegar cuando debían llegar, porque son la muestra de que en la vida nunca vas a andar solo. Los quiero.

A Katheanny, que obviamente no podía faltar, por ser la hermana que me regaló la universidad, gracias por apoyarme, motivarme, y por creer en mi talento, atolito lo logró. Gracias a su familia por hacer geología conmigo, al Sr. Anibal, Sra. Emerita y Anibal (Chocospaguetti). Definitivamente no pude tener mejores anfitriones en Carúpano. Los quiero.

A mi equipito, Samuel y Alejandra. En poquito tiempo nos convertimos en un gran equipo, sinceramente todo fue más fácil con ustedes. No sé cuál de los dos me llevó a conocer al otro, pero lo agradezco. Son talentosos muchachos, los quiero.

A mí apreciado profesor Urbani, gracias por darme la oportunidad de trabajar en este proyecto, por su dedicación a que el trabajo realizado tuviese su sello de calidad. No puedo estar más agradecido por toda su disposición.

A mí querido profesor Alezones, gracias por su amistad y por motivarme a hacer geología desde el primer momento en la escuela.

Al profesor David Mendi, por invitarme a compartir experiencias y conocimientos de geología en el Lab. 330, mi casa durante unos años, a todos los que allí pude conocer, Andrés, Yara, Wilden, Carlos y Alejandra. Gracias.

A la ingeniera Mariela Ynfante, gracias por su asesoría en la parte cartográfica-geológica.

A los profesores, Sebastián Grande, Lenin González y Enzo Caraballo por su amistad y por la ayuda prestada.

A un grupo de amigos que no puedo dejar de agradecer, Yulian, Franyelis, Karleydi, Keiber, Gllycer, Fernanda, Yelaine, los quiero.

A todos los aquí mencionados, y a otros muchos que tal vez olvidé nombrar: Gracias.

Cáceres Henry

## AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer principalmente a Dios, dador de la vida y creador de todo, por concederme este valioso logro, por llevarnos con bien y por permitir que todo saliera de la mejor manera.

A la Universidad Central de Venezuela por ser esa casa que vence las sombras, que nos permitió formarnos personal y académicamente; por darnos ese lujo que es ser llamado UCEVISTA.

Al prof. Urbani, por su constante apoyo durante la travesía que resultó ser todo este trabajo, porque todo aquel que ha sido su tutoriado sabe que esas palabras “excelente trabajo, adelante” valen mucho, dan fuerzas y ánimos para seguir con el trabajo.

Al prof. Alezones, porque igualmente nos apoyó y estuvo con nosotros en las diferentes etapas del trabajo, siempre dispuesto de buena manera ante cualquier consulta y/o eventualidad durante el trabajo.

A todos los profesores de la Escuela de Geología, Geofísica y Minas, que aportaron de su tiempo y conocimiento para formarnos como profesionales en el área de Ciencias de la Tierra, en especial al prof. Lenin Gonzales y Sebastian Grande porque su apoyo fue fundamental para la realización de este trabajo.

A mi madre y a mi padre, por ser los mejores padres del mundo, por su amor, paciencia y apoyo incondicional en todas las etapas de mi vida, por formarme en la persona que soy, porque sin ustedes no hubiese podido llegar hasta este punto.

A todos mis hermanos, por su apoyo, porque siempre están allí cuando los necesito para ayudarme y aconsejarme, en especial a mi hermano Isaias, porque su consejo oportuno al principio de la carrera logró que siguiera adelante y porque gracias a él logramos realizar el campo.

A Ariadna, por ser mi apoyo y compañía durante gran parte de la carrera, por todos esos momentos felices que me has regalado, te quiero muchísimo.

A todos mis compañeros que aportaron algo durante la carrera, a los amigos del básico José y Julio por su ayuda, por todos esos buenos momentos, a mis compañeros y amigos de la escuela, por todas las bonitas experiencias vividas juntos, en especial a Alejandra, porque más que una amiga, te convertiste en la hermana que nunca tuve, porque

siempre conté y contaré contigo para lo que sea, porque este logro es igualmente gracias a ti, por trasnocharte con nosotros, por presionarnos para que no durmiéramos hasta lograrlo, recuerda que vales más que el oro y en cualquier parte del mundo que estes, siempre serás mi bro y contarás conmigo.

A Henry, mi compañero de tesis, por el apoyo mutuo, por ese “lo logramos como sea” con tanto optimismo, que permitió este logro, lo logramos menor.

¡GRACIAS a todos!

Villarroel Samuel

## Contenido

<b>1. INTRODUCCION.....</b>	<b>1</b>
1.1. GENERALIDADES .....	1
1.2. UBICACIÓN Y EXTENSIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO .....	2
1.2.1. LÍMITES GENERALES DE LA ZONA DE ESTUDIO .....	3
1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	3
1.4. JUSTIFICACIÓN .....	3
1.5. OBJETIVOS .....	4
1.5.1. Objetivo general.....	4
1.5.2. Objetivos Específicos.....	4
1.6. ALCANCES.....	5
1.7. ANTECEDENTES.....	5
1.8. METODOLOGÍA .....	10
<b>2. GEOLOGIA REGIONAL.....</b>	<b>11</b>
2.1. GENERALIDADES .....	11
2.1.1. Dominios geológicos entre las penínsulas de Araya y Paria .....	12
2.2. UNIDADES LITOLÓGICAS .....	13
2.3. MARCO ESTRUCTURAL REGIONAL .....	35
2.3.1. Generalidades .....	35
2.4. TECTONO – ESTRATIGRAFÍA.....	37
<b>3. GEOLOGÍA LOCAL .....</b>	<b>48</b>
3.1. GENERALIDADES .....	48
3.2. CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA .....	49
3.3. ANÁLISIS QUÍMICOS PARCIALES DEL ESQUISTO DE CARÚPANO.....	58
3.4. DESCRIPCIONES PETROGRÁFICAS .....	60
3.5. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL .....	81
<b>4. INTERPRETACIONES Y DISCUSIONES .....</b>	<b>84</b>

4.1. INTERPRETACIONES CARTOGRÁFICAS .....	84
4.2. INTERPRETACIONES QUÍMICAS.....	86
4.3. INTERPRETACIONES PETROGRÁFICAS .....	88
4.4. INTERPRETACIONES ESTRUCTURALES .....	93
4.5. HISTORIA GEOLÓGICA.....	94
<b>5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>101</b>
5.1. CONCLUSIONES .....	101
5.2. RECOMENDACIONES.....	104
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>105</b>
<b>APÉNDICE A .....</b>	<b>112</b>
<b>APÉNDICE B .....</b>	<b>118</b>
<b>APÉNDICE C .....</b>	<b>127</b>

## INDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Resumen de las unidades presentes en la zona de estudio.....	13
Tabla 2.2. Descripción geológica de las metavolcanosedimentarias de El Maguey. ....	15
Tabla 2.3. Descripción geológica de la MetaOfolita de El Copey. ....	16
Tabla 2.4. Descripción geológica del Esquisto de Carúpano. ....	17
Tabla 2.5. Descripción geológica del Esquisto de Cariaquito. ....	18
Tabla 2.6. Descripción geológica del Esquisto de Uquire. ....	19
Tabla 2.7. Descripción geológica del Esquisto de Tunapui. ....	20
Tabla 2.8. Descripción geológica del Esquisto de Macuro. ....	21
Tabla 2.9. Descripción geológica del Gneis de El Dragón. ....	22
Tabla 2.10. Descripción geológica del Gneis de El Mango. ....	23
Tabla 2.11. Descripción geológica de la Metasedimentaria de Guinimita. ....	24
Tabla 2.12. Unidades sedimentarias con nombre formal, entre las penínsulas de Araya y Paria. ....	25
Tabla 2.13. Descripción geológica de la Formación Barranquín. ....	26
Tabla 2.14. Descripción geológica de la Formación El Cantil. ....	27
Tabla 2.15. Descripción geológica de la Formación San Antonio. ....	28
Tabla 2.16. Descripción geológica de la Formación Los Arroyos. ....	29
Tabla 2.17. Descripción geológica de la Formación Guiria. ....	30
Tabla 2.18. Descripción geológica de la Formación Frontado. ....	31
Tabla 2.19. Descripción geológica de la Formación Mesa. ....	32
Tabla 2.20. Unidades sedimentarias cuaternarias sin nombre formal, entre las penínsulas de Araya y Paria. ....	33
Tabla 2.21. Terrenos correspondientes al dominio metamórfico. ....	39
Tabla 2.22. Unidades sedimentarias con nombre formal, entre las penínsulas de Araya y Paria. ....	44
Tabla 3.1. Resumen de los Terrenos y sus unidades constituyentes.....	50
Tabla 3.2. Resumen de las Unidades sedimentarias con nombre formal.....	51
Tabla 3.3. Resumen de las Unidades sedimentarias sin nombre formal.....	52

Tabla 3.4-a. Extensión en km <sup>2</sup> de los Terrenos ígneo-metamórficos presentes en el área de estudio y porcentajes en cuanto a la totalidad del área.....	53
Tabla 3.5-b. Extensión en km <sup>2</sup> de las unidades sedimentarias presentes en el área de estudio y porcentajes en cuanto a la totalidad del área.....	53
Tabla 3.6-c Extensión en km <sup>2</sup> de las unidades sedimentarias presentes en el área de estudio y porcentajes en cuanto a la totalidad del área.....	53
Tabla 3.7. Análisis químicos parciales de muestras del Esquisto de Carúpano. ....	59
Tabla 3.8. Abreviaturas utilizadas en las descripciones petrográficas .....	60
Tabla 3.9. Registros de los picos más elevados. Muestra EC03.....	63
Figura 3.11. Esquisto carbonático cuarzoso. EC06. ....	64
Tabla 3.10. Registros de los picos más elevados. Muestra EC06.....	65
Tabla 3.11. Registros de los picos más elevados. Muestra EC09.....	68
Tabla 3.12. Registros de los picos más elevados. Muestra EC13.....	70
Tabla 3.13. Registros de los picos más elevados. Muestra EC14.....	71
Tabla 3.14. Resumen mineralógico y porcentual en las muestras analizadas pertenecientes al Esquisto de Carúpano .....	72
Tabla 3.17. Resumen mineralógico y porcentual del Gneis del Dragón .....	76
Tabla 3.18. Resumen mineralógico y porcentual del Gneis De El Mango.....	78
Tabla 3.19. Resumen de muestras y colores.....	79
Tabla 4.1. Delimitacion de los tramos de baja y alta concentración de V en los esquistos de Las Mercedes y Chuspita.....	87
Tabla 4.2. Resumen mineralógico del Esquisto de Las Mercedes.....	90
Tabla 4.3. Resumen Mineralógico del Esquisto de Carúpano. Recopilación hecha por MUJICA (2017).....	91
Tabla A.1. Hojas topográficas de la zona de Carúpano- Boca de Dragón, estado Sucre. ..	113
Tabla A.2. Hojas geológicas de la zona de Carúpano-Boca de Dragón, estado Sucre.....	114

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Localización de las regiones estudiadas.....	1
Figura 1.2. Ubicación regional de la zona de estudio .....	2
Figura 1.3. Delimitación detallada de la zona de estudio Carúpano- Boca de Dragón .....	2
Figura 2.4. Mapa que muestra de manera generalizada las principales provincias y terrenos tectónicos en el norte de Venezuela.....	11
Figura 2.5. Mapa geológico generalizado de la península de Paria.....	13
Figura 2.6 A & B. Mapa geológico- estructural generalizados del área del Caribe y las placas americanas, en su configuración actual. ....	36
Figura 2.7. Mapa de fallas cuaternarias de la región oriental de Venezuela. ....	37
Figura 3.1. Distribución de los Terrenos geológicos de la Península de Paria.....	53
Figura 3.2. Terreno Copey con respecto a las otras unidades de rocas ígneo-metamórficas.	
.....	54
Figura 3.3. Terreno Carúpano con respecto a las otras unidades de rocas ígneo-metamórficas.....	55
Figura 3.4. Terreno Macuro con respecto a las otras unidades de rocas ígneo-metamórficas	
.....	56
Figura 3.5. Terreno Guinimita con respecto a las otras unidades de rocas ígneo-metamórficas.....	57
Figura 3.6. Unidades sedimentarias con nombre formal y Unidades sedimentarias sin nombre formal con respecto a las unidades de rocas ígneo-metamórficas.....	57
Figura 3.9. Mármol bandeados cuarzoso. EC03. ....	61
Figura 3.10. Difractrograma de la muestra EC03 .....	62
Figura 3.12. Difractrograma de la muestra EC06 .....	64
Figura 3.13. Esquisto cuarzo moscovítico. EC09.....	66
Figura 3.14. Difractrograma de la muestra EC09 .....	67
Figura 3.15. Esquisto carbonático cuarzoso. EC13. ....	69
Figura 3.16. Difractrograma de la muestra EC13 .....	69
Figura 3.17. Filita cuarzo moscovítica clorítica. EC14. ....	70
Figura 3.18. Difractrograma de la muestra EC14.....	71

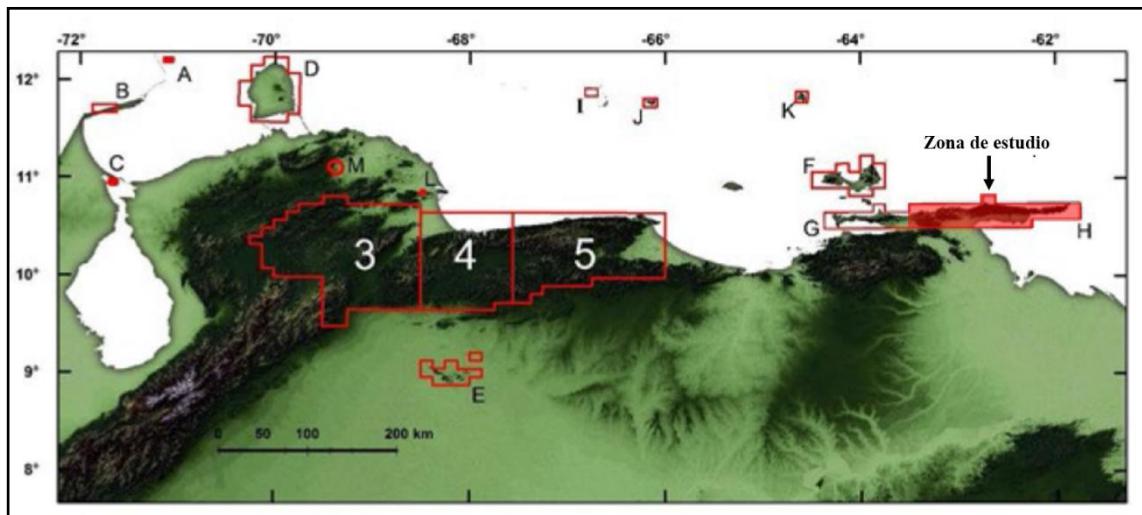
Figura 3.19. Augengneis cuarzo feldespático. GD01.....	74
Figura 3.20. Difractrograma de la muestra GD01 .....	74
Tabla 3.15. Registros de los picos más elevados. Muestra EC14.....	75
Tabla 3.16. Resumen mineralógico y porcentual del Gneis del Dragón. ....	75
Figura 3.21. (A) muestra N6.....	77
Figura 3.22 Fotomicrografías de los gneises de El Mango y El Dragón.. ....	78
Figura 3.23. Distribución de las fallas de alto ángulo. ....	82
Figura 3.24. Distribución de fallas de corrimiento. ....	83
Figura 4.4. Paleogeografía con la posible ubicación original de la Ofiolita de El Copey....	96
Figura C.1. Muestra EC01 .....	118
Figura C.2. Afloramiento EC02.....	118
Figura C.3. Muestra EC02 .....	118
Figura C4. Muestra EC03 .....	119
Figura C.5. Mármol bandeadó cuarzoso.....	119
Figura C6. Muestra EC04 .....	119
Figura C.7. Muestra EC05a .....	119
Figura C.8. Muestra EC05b .....	120
Figura C.9. Afloramiento EC 06a.....	120
Figura C.10. Afloramiento EC06b.....	120
Figura C.11. Muestra EC06 .....	120
Figura C.12. Esquisto carbonático cuarzoso.....	121
Figura C.13. Afloramiento alterado.....	121
Figura C.14. Muestra EC07 .....	121
Figura C.15. Afloramiento.....	121
Figura C.16. Muestra EC08. ....	121
Figura C.17. Afloramiento EC09a.....	122
Figura C.18. Afloramiento EC09b.....	122
Figura C.19. Muestra EC09 .....	122
Figura C.20. Esquisto cuarzo moscovítico. ....	122
Figura C.21. Muestra EC10 .....	123
Figura C.22. Muestra EC11 .....	123

Figura C.23. Afloramiento EC12.....	123
Figura C.24. Muestra EC12 .....	123
Figura C.25. Afloramiento EC13a.....	124
Figura C.26. Afloramiento EC13b.....	124
Figura C.27. Muestra EC13. ....	124
Figura C.28. Esquisto carbonático cuarzoso.....	124
Figura C.29. Afloramiento EC14.....	124
Figura C.30. Muestra EC14. ....	125
Figura C.31. Filita cuarzo-clorítica. EC14.....	125
Figura C.32. Afloramiento GD01 .....	125
Figura C.33. Muestra RV01.....	125
Figura C.34. Muestra RV02.....	126
Figura C.35. Metabasita piroxénica.....	126
Figura C.36. Muestra GD01. ....	126
Figura C.1. Vista general de los rasgos fisiográficos de la zona de estudio. Tomada y modificada de Geosur. ....	128
Figura C.2. Vista general de los rasgos fisiográficos de las unidades y subunidades tipificadas.....	131
Figura C.3. Rasgos hidrográficos de las cuencas principales en la zona de estudio. Tomada y modificado de Geo.....	133

## 1. INTRODUCCION

### 1.1. GENERALIDADES

El presente Trabajo Especial de Grado se realiza bajo el formato de los proyectos de cartografía geológica de las regiones de rocas ígneas y metamórficas del norte de Venezuela, (Fig. 1). Su elaboración, fue posible mediante la integración bibliográfica y cartográfica de investigaciones previas, junto a análisis químicos y petrográficos correspondientes a muestras de rocas de la zona de estudio.



**Figura 1.1.** Localización de las regiones estudiadas.

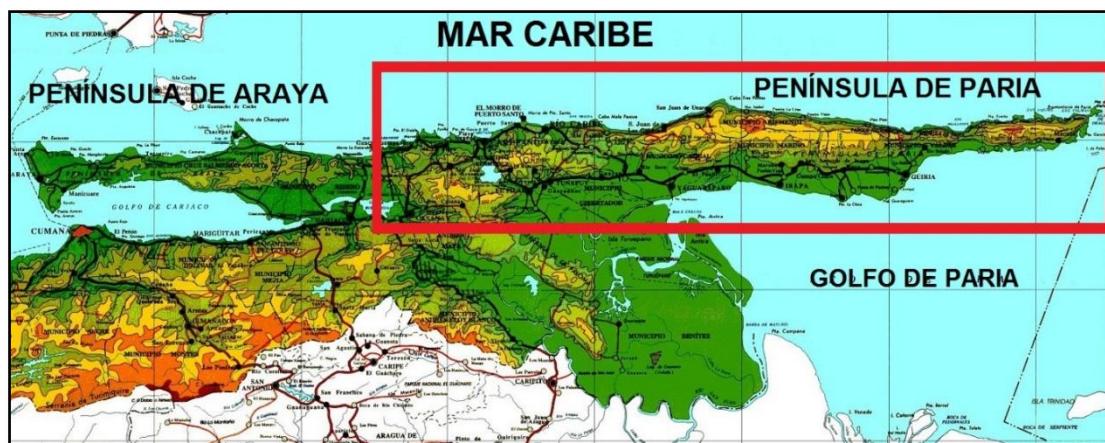
Los números 3 a 5 ubican a las figuras siguientes. A: Archipiélago de Los Monjes. B: Guajira. C: Toas. D: Paraguaná. E: El Baúl. F: Margarita. G: Araya. H: Paria. I: Gran Roque. J: La Orchila. K: La Blanquilla.

Tomado y modificado de URBANI (2018).

La importancia de su ejecución, radica en alcanzar un mejor entendimiento de la distribución, significado y evolución de las unidades geológicas al norte de Venezuela además de brindar la actualización de las hojas geológicas a escalas 1:25.000 y 1:100.000, que corresponden a las serranías de las cordilleras pertenecientes a las regiones septentrionales del país.

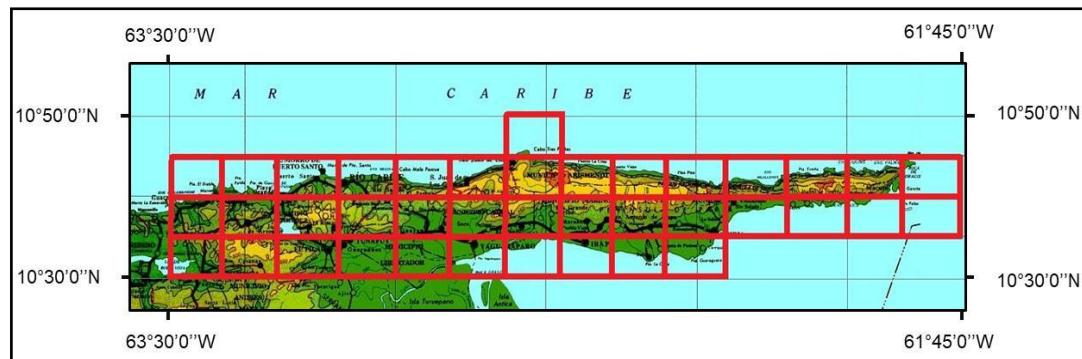
## 1.2. UBICACIÓN Y EXTENSIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

La zona de estudio se encuentra ubicada en la región NE de Venezuela, entre las penínsulas de Araya y Paria, estado Sucre, limitada por las poblaciones, La Esmeralda (municipio Ribero) al oeste y Boca de Dragón (municipio Arismendi) al este (Fig. 2).



**Figura 1.2.** Ubicación regional de la zona de estudio

El área de estudio de la región de Carúpano – Boca de Dragón, se encuentra en el Sistema Montañoso del Caribe de Venezuela, en lo que corresponde a la Serranía del Litoral Oriental. A continuación, En la Fig. 3 se muestra la delimitación detallada de la zona de estudio.



**Figura 1.3.** Delimitación detallada de la zona de estudio Carúpano- Boca de Dragón

### **1.2.1. LÍMITES GENERALES DE LA ZONA DE ESTUDIO**

El borde norte del área de estudio se encuentra a su vez definida geográficamente, por la línea de costa del estado Sucre, que limita con el mar Caribe. El límite sur de la zona corresponde a la latitud 10°30'00" (de Casanay a Yaguaraparo) y a la línea de costa perteneciente al Golfo de Paria hacia el este, donde el país de Trinidad y Tobago resulta limitante.

### **1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Los terrenos al norte de Venezuela han sido objetivo de distintos estudios presentados por diversos autores, entre ellos destacan los realizados bajo el marco del proyecto LOCTI “Investigaciones Geológicas en el norte de Venezuela” ejecutado por la Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas (FUNVISIS) conjuntamente con la Universidad Central de Venezuela (UCV).

Sin embargo, la zona NE de Venezuela correspondiente a las penínsulas de Araya-Paria, es donde se han realizado menos estudios a detalle. En este contexto, se presenta la necesidad de realizar estudios geológicos en dicha zona para dilucidar la posible correlación entre otras unidades pertenecientes al Sistema Montañoso del Caribe, en concreto entre el Esquisto de Carúpano y el Esquisto de Las Mercedes. Adicional a esto, se observa la carencia de investigaciones necesarias para comprender el origen de otras unidades geológicas como lo son los Gneises del Mango y del Dragón.

Con base a lo expuesto anteriormente, se añade la ausencia de una base cartográfica-geológica unificada e integrada en un sistema de información geográfico (GIS), necesaria para los presentes y posteriores estudios de la zona.

### **1.4. JUSTIFICACIÓN**

Las investigaciones que conformarán al presente trabajo contribuyen a alcanzar un mejor entendimiento de la distribución, significado y evolución de las unidades geológicas al norte de Venezuela, presentadas como una variada intercalación de terrenos geológicos.

La comparación química y petrográfica del Esquisto de Carúpano con el Esquisto de Las Mercedes aportará información necesaria y relevante sobre la pertenencia de dichas unidades al mismo evento geológico.

Por otra parte, la caracterización petrográfica de Los Gneises Del Mango y Del Dragón, sumará a la información conocida sobre el origen de los mismos, que junto a la generación de una base cartográfica-geológica en un sistema de información geográfico (ArcGIS), a escala 1:25.000 y 1:100.000, serán una versión actualizada de la geología de la región de Carúpano- Boca de Dragón.

## **1.5. OBJETIVOS**

### **1.5.1. Objetivo general**

Presentar la actualización de la cartografía geológica de las penínsulas de Araya y Paria en formato digital y comparar geológicamente las similitudes y diferencias entre las unidades geológicas, Esquisto de Carúpano y Esquisto de Las Mercedes.

### **1.5.2. Objetivos Específicos**

Compilar y analizar la información bibliográfica de la geología de la región de Carúpano – Boca de Dragón, estado Sucre, con base a datos de investigaciones previas.

Comparar El Esquisto de Carúpano y El Esquisto de Las Mercedes, mediante análisis químicos y petrográficos, a muestras recolectadas en el área de estudio, con alcances aportados por LUCARELLI (2011) y URBANI *et al.* (2012), para dilucidar si pertenecen al mismo evento geológico.

Caracterizar mediante recopilación bibliográfica y análisis petrográficos el Gneis Del Mango y el Gneis de El Dragón para comprender el origen de los mismos.

Integrar geológica y cartográficamente a la región de Carúpano - Boca de Dragón, estado Sucre, para generar un total de 39 hojas geológicas a escala 1:25.000 y dos mapas geológicos de síntesis de toda la zona a escala 1:100.000.

## 1.6. ALCANCES

El alcance de este trabajo permitirá vectorizar 39 mapas geológicos a escala 1:25.000 y dos mapas geológicos generales a escala 1:100.000, en un sistema de información geográfico (Arc Gis), de la región comprendida entre Carúpano y Boca de Dragón, en las penínsulas de Araya y Paria, estado Sucre.

Además, se generarán gráficas de comparación entre el Esquisto de Carúpano y el Esquisto de Las Mercedes, así como tablas de caracterización petrográfica del Gneis del Mango y Gneis del Dragón.

## 1.7. ANTECEDENTES

En torno a la temática, zona de estudio y relevancia, los antecedentes pueden dividirse en aquellos de índole geológico- geográfico y antecedentes metodológicos, y se describen a continuación:

### **Antecedentes de índole geológico- geográfico:**

BELFORT *et al.* (1965) tesistas de la Universidad Central de Venezuela, desarrollaron trabajos en la península de Paria. Estos autores contribuyen al conocimiento de las relaciones estructurales y tectonoestratigráficas existentes en la región. Definen y amplían la extensión de las localidades tipos de las diversas unidades ígneo-metamórficas funcionales, estableciendo las características litológicas más resaltantes. También, establecen relaciones estructurales entre estas unidades.

SCHUBERT (1969), realiza un estudio geológico sobre la península de Araya. Realiza descripciones geológicas de unidades metamórficas y metavolcanosedimentarias, como la

Formación Carúpano. Señala las características litológicas mineralógicas de la misma, y la facies de metamorfismo presente. También, estudia las unidades sedimentarias de la zona.

SEIJAS (1969), evalúa las características litológicas y estructurales en la región ubicada entre Río Caribe y Cabo Mala Pascua. Reporta afloramientos de las unidades Tunapui, Carúpano, Güinimita y El copey.

Por su parte, DANIELO (1974) presenta un estudio geomorfológico y geológico de la península de Paria para fines de ordenamiento territorial donde realiza la caracterización litológica y geomorfológica de los sedimentos cuaternarios en la zona de estudio.

De igual forma, CAMPOS (1981) en su investigación, reconoce diversos conjuntos de rocas y además, esboza parte de la evolución geodinámica de la parte nororiental de Venezuela, en el que presenta diversas hipótesis, edades relativas y evidencias del marco tectónico regional.

ROJAS & VALERO (1989), Publican un estudio de cuerpos riolíticos intrusivos, donde establecen relaciones con la roca caja, características composicionales e implicaciones tectónicas. Realizaron un estudio geológico al S de Carúpano, en el cual describen la litología de las Formaciones Carúpano y Tunapui.

CRISAFI (1991), realiza un estudio petrográfico, petrogenético y cartográfico, en la región ubicada al SE de Carúpano. De acuerdo a análisis químicos muestra que las rocas de esta región son de afinidad riolítica, con textura porfirítica.

AUDERMARD *et al.* (2000), evalúan las principales fallas cuaternarias activas en Venezuela, definiendo su naturaleza a partir de datos geotectónicos. Generan un mapa actualizado sobre las fallas, donde se incluye la Falla de El Pilar.

MCMAHON (2001), estudia los cuerpos metaígneos del oriente venezolano a partir de tierras raras (REE) y elementos traza. Indicando que las metalavas de la Ofiolita de El Copey, son de afinidad toleítica, y se relacionan con un protolito de basalto de Arco de

Islas. Además, propone algunos aspectos de la historia geológica y del tectonismo local y regional.

ALVARADO (2005), realiza una integración geológico-cartográfica de la península de Araya, generando 21 mapas geológicos a escala 1:25.000, y un mapa geológico a escala 1:100.000. Recopila y analiza la información litológica, petrográfica, estructural, geomorfológica y geoquímica señalada por autores previos. A su vez, hace un énfasis en las unidades ígneo-metamórficas y actualiza la nomenclatura de algunas de las unidades litológicas de la región.

De igual modo, PETRASH & REVANALES (2006) generan 33 mapas geológicos a escala 1:25.000, y un mapa geológico general de la zona a escala 1:100.000. En su trabajo definen dos provincias morfo-estructurales separadas por el valle diagonal de río Grande; Unidades sedimentarias y Unidades metamórficas.

NEILL *et al.* (2014), realiza estudios de comparación geoquímica entre rocas metavolcánicas con origen proto-caribeño, dentro de las que se encuentran las metalavas de la Ofiolita de El Copey. Las firmas isotópicas, elementos traza y tierras raras (REE), muestran resultados que permiten correlacionar a las rocas de El Copey con las unidades litológicas de las metavolcánicas de la Ofiolita Siquisique, de la Cordillera de la Costa, y de la Formación Volcánica de San Souci, de la isla de Trinidad.

Finalmente, MUJICA (2017), estudia la geología de Araya-Saucedo, estado Sucre, compilando información bibliográfica de la geología de la región. Genera 15 mapas geológicos a escala 1:25.000 y un mapa de síntesis a escala 1:100.000. Actualiza dos dominios geológicos: metamórfico y sedimentario (unidades con nombre formal e informal). El dominio metamórfico se divide en tres terrenos litológicos: 1. Terreno Manicuare, 2. Terreno El Copey, 3. Terreno Carúpano-Tunapui.

### **Antecedentes metodológicos:**

COELLO (2012), hace la integración geológica entre poblados de los estados Lara y Yaracuy, recopila mapas geológicos locales y regionales de la zona y junto al trabajo de

campo propio, genera 15 cartas geológicas actualizadas a escala 1:25.000 y una carta geológica a escala 1:100.000.

Nevado (2012), realiza la integración geológica de una región al occidente de Venezuela, en los estados Lara, Falcón y Yaracuy, recolecta mapas geológicos locales y regionales de la zona y junto al trabajo de campo propio genera 15 cartas geológicas actualizadas a escala 1:25.000 y una carta geológica a escala 1:100.000

Díaz (2014), hace énfasis en la cartografía de las unidades que conforman los terrenos Villa de Cura y San Sebastián. Para realizar la integración recopila trabajos geológicos y de cartografía previos, que, junto a un trabajo de campo propio y un análisis de las muestras recolectadas, genera 17 mapas geológicos a escala 1:25.000 y un mapa regional a escala 1:100.000.

HERNÁNDEZ (2014), genera una base geológica- cartográfica actualizada de la zona comprendida entre Bobare y San Felipe, mediante la información recopilada de trabajos previos y los aportes propios del trabajo. Así, obtiene 16 mapas geológicos a escala 1:25.000 y un mapa general a escala 1:100.000.

MONTOYA (2015), ejecuta la integración geológica de una zona comprendida entre las poblaciones de Barquisimeto y Nirgua. Contrastó su trabajo de campo con trabajos realizados anteriormente por diversos autores. Corrobora información y genera 16 mapas geológicos a escala 1:25.000 y un mapa general a escala 1:100.000.

NÚÑEZ (2015), describe la geología de las localidades de Tinaquillo, Cachinche y Chaparrote, estados Cojedes, Carabobo y Guárico. Realiza una compilación de trabajos y mapas geológicos previos, efectúa el análisis petrográfico de las muestras colectadas en campo, y elabora 16 mapas geológicos a escala 1:25000 y un mapa general a escala 1:100.000.

MEDERO (2015), estudia una zona enmarcada en el extremo occidental de la Serranía del Litoral y de la Serranía del Interior, en los estados Yaracuy y Cojedes. Para lograr dicho objetivo, compila estudios y cartografías geológicas previas, así como análisis petrográficos de muestras colectadas en campo, elabora 16 mapas geológicos a escala 1:25.000 y un mapa general a escala 1:100.000.

MAMBIE (2017), realiza la cartografía geológica a escala 1:25.000 y 1:100.000 de una zona ubicada en la región central de la Cordillera de la Costa, entre los poblados Ocumare de la Costa, Maracay y Valencia, genera un texto explicativo de la geología de la región.

YNFANTE (2017), realiza la cartografía geológica a escala 1:25.000 y 1:100.000 de un área ubicada en centro-occidente del país entre las poblaciones de Palmasola, Morón y Valencia, en los estados Yaracuy y Carabobo, respectivamente. Toma como base el Atlas geológico de la Cordillera de la Costa, mediante la utilización de la herramienta Arc Gis 10.3.

## 1.8. METODOLOGÍA

La investigación realizada en este trabajo de grado es de tipo documental y de campo. La misma consintió casi en su totalidad de la recopilación, consulta y actualización de los trabajos realizados previamente por otros autores. A su vez, el desarrollo del presente trabajo corresponde a la descripción de características y patrones observados durante la revisión bibliográfica-cartográfica. Las fases para la elaboración de este trabajo propuestas son las siguientes:

### Fase I

Compilar y analizar la información bibliográfica de la geología de la región de Carúpano - Boca de Dragón, estado Sucre, basada en los datos proporcionados por autores previos.

- I.1.** Recopilación bibliográfica a partir de tesis de grado, congresos, boletines y revistas geológicas.
- I.2.** Recopilación de mapas topográficos y geológicos.

### Fase II

Comparar El Esquisto de Carúpano y El Esquisto de Las Mercedes, mediante análisis químicos y petrográficos, a muestras recolectadas en el área de estudio, con alcances aportados por LUCARELLI (2011) y URBANI et al. (2012), para dilucidar si pertenecen al mismo evento geológico.

- II.1.** Ejecución del trabajo geológico de campo en la zona de interés.
- II.2.** Análisis químico por fluorescencia de rayos X (FRX) para determinar concentración de elementos de las muestras recolectadas.
- II.3.** Análisis petrográfico para establecer la composición mineralógica de las muestras recolectadas.

### Fase III

Caracterizar mediante análisis petrográficos el Gneis Del Mango y el Gneis de El Dragón para comprender el origen de los mismos.

- III.1.** Obtención de muestras colectadas en otra investigación, y obtención de todos los datos correspondientes a la ubicación geográfica y demás datos de dichas muestras.
- III.2.** Análisis petrográfico para establecer la composición mineralógica de las muestras.

### Fase IV

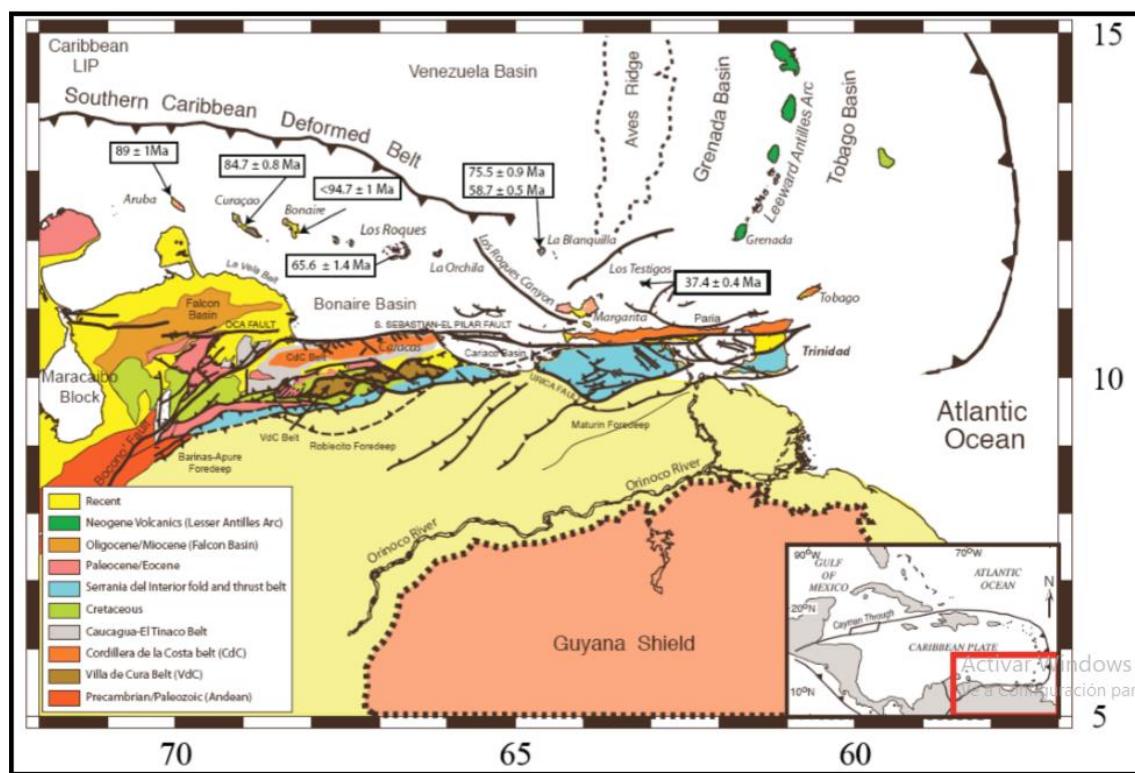
Integrar geológica y cartográficamente a la región de Carúpano- Boca de Dragón, estado Sucre, para generar un total de 39 mapas geológicos a escala 1:25.000 y dos mapas geológicos generales de toda la zona a escala 1:100.000.

- IV.1.** Digitalización de mapas topográficos y geológicos.
- IV.2.** Generación de una base topográfica y geológica, empleando el programa Arc Gis.
- IV.3.** Realización de análisis e interpretaciones geológicas finales.
- IV.4.** Redacción final del tomo de la tesis.

## 2. GEOLOGIA REGIONAL

### 2.1. GENERALIDADES

La zona de estudio está enmarcada en el Sistema Montañoso del Caribe de Venezuela. La misma está ubicada en la región nor-oriental del país, el cual constituye el límite norte de Suramérica. Partiendo de las ideas ampliamente aceptadas de un origen Pacífico para la provincia Caribe, el trabajo de PINDELL *et al* (2005), muestran que la elevación de las montañas del norte de Venezuela ocurren en el Cenozoico Medio, como respuesta a un extenso proceso de apilamiento de napas, el cual evoluciona de manera diacrónica de oeste a este, generando la variada intercalación de terrenos geológicos clasificados de naturaleza ígnea-metamórfica, que junto a las rocas sedimentarias adyacentes, componen dicho Sistema; son terrenos alóctonos, autóctonos/ para-autóctonos, unidos mediante contactos tectónicos (Fig. 4).



**Figura 2.4.** Mapa que muestra de manera generalizada las principales provincias y terrenos tectónicos en el norte de Venezuela. Las edades en las cajas fueron obtenidas por el método U-Pb, en las islas del norte de Suramérica. Tomado de: WRIGHT *et al.* (2006).

### **2.1.1. Dominios geológicos entre las penínsulas de Araya y Paria**

Son establecidos para diferenciar y describir asociaciones geológico-litológicas de los principales terrenos que afloran entre las penínsulas. Los criterios de diferenciación están basados en el tipo de litología, sedimentaria o metamórfica, y el carácter alóctono o autóctono de las unidades, así como la ubicación de los principales bloques litológicos, separados por sistemas de fallas, que controlan estructuralmente la geología de la región (Fig. 5)

#### **1. Dominio metamórfico**

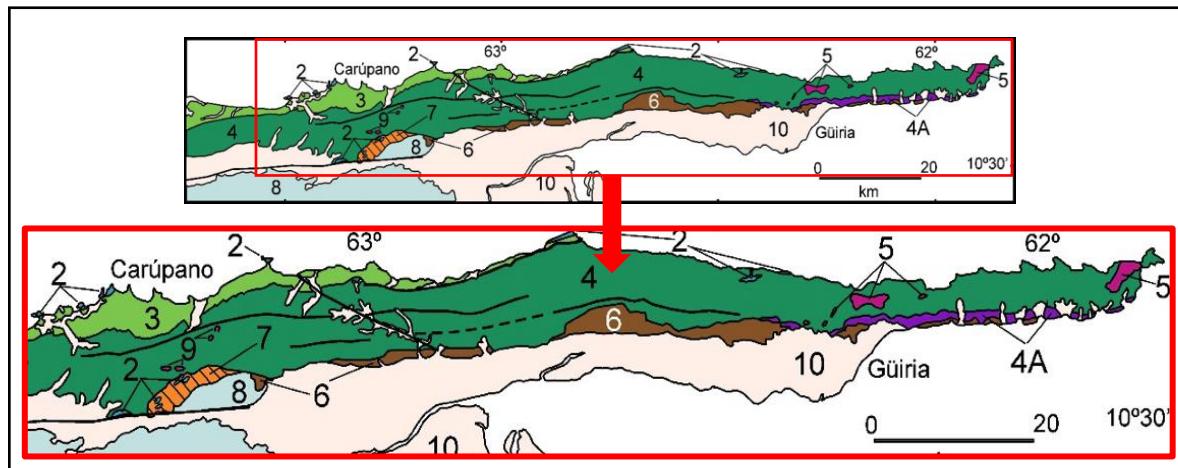
Incluye los terrenos metamórficos entre las penínsulas de Araya y Paria. Divididos de la siguiente manera:

- 1.1. Terreno El Copey. Zona norte.
- 1.2. Terreno Carúpano. Zona nor-occidental.
- 1.3. Terreno Macuro. Zona central de oriente a occidente.
- 1.4. Terreno Guinimita. Zona sur-oriental.

#### **2. Dominio Sedimentario**

Incluye los terrenos sedimentarios cuaternarios y neógenos-cuaternarios entre las penínsulas de Araya y Paria. Dividido de la siguiente manera:

- 2.1. Unidades Sedimentarias Cretácicas.
- 2.2. Unidades Sedimentarias Cenozoicas.
- 2.3. Unidades Sedimentarias Neógenas-Cuaternarias.



**Figura 2.5.** Mapa geológico generalizado de la península de Paria. Abreviaturas: 2: Terreno El Copey, 3: T. Carúpano, 4: T. Macuro, 4A: T. Macuro, Esq. de Cariaquito. 5: Gneises graníticos de El Dragón y El Mango, 6: T. Güinimita. 7: Complejo Lechozal. 8: Unidades no metamórficas del margen pasivo Cretácico, 9: Riolita Porfídica de Rivilla. 10: Unidades sedimentarias cuaternarias. Resaltada en rojo la zona de estudio. Tomado de URBANI (2018).

## 2.2. UNIDADES LITOLÓGICAS

Se presentan los cuatro terrenos metamórficos, presentes en la región de Carúpano- Boca de Dragón, entre las penínsulas de Araya y Paria, estado sucre. Corresponden a terrenos alóctonos, autóctonos/ para-autóctonos, que se encuentran en contacto de falla entre sí.

**Tabla 2.1.** Resumen de las unidades presentes en la zona de estudio

Unidades metamórficas			
Unidad	Litología	Edad	Sigla usada en este trabajo
<b>Terreno El Copey. Facies de esquisto verde - clorita</b>			
<b>Cobertura Metasedimentaria de la Ofiolita de El Copey</b>			
Metavolcanosedimentarias de El Maguey	Metavolcano-sedimentarias carbonáticas.	Cretácico Temprano	K2m
Unidad de Mármol y Lavas	Mármol y Lavas		K2mml
<b>Serie ofiolítica</b>			
Metaofiolita de El Copey	Serpentinita, peridotita, metagabro, metabasalto, esquisto grafitico.	Cretácico Temprano	K2ec
Metavolcánicas	--		K2ev
Metagabro	--		K2ecg
Serpentinita	Serpentinita, peridotita serpentinizada.		K2ecs
<b>Terreno Carúpano. Facies de esquisto verde - clorita</b>			
Esquisto de Carúpano	Esquisto micáceo grafitoso	Cretácico	K2c

	carbonatico y mármol.	Tardío	
<b>Terreno Macuro. Facies esquisto verde- clorita a biotita</b>			
Esquisto de Cariaquito	Esquisto cuarzo muscovítico, grafítico + clorita	Jurásico Tardío-Cretácico Temprano	J3K1c
Mármol de Patao	Esquisto carbonatico, mármol, yeso.	Jurásico Tardío-Cretácico Temprano	J3K1cp
Esquisto de Yacua	Filita grafitosa, carbonática, lentes de mármol	Jurásico Tardío-Cretácico Temprano	J3K1cya
Esquisto de Uquire	Cuarcita grafitosa, esquisto grafítico.	Cretácico Temprano	K1u
Esquisto de Tunapui	Esquisto cuarzo micáceo clorítico, metaconglomerado.	Jurásico Tardío-Cretácico Temprano	J3K1t
Esquisto de Macuro	Cuarcita, esquisto cuarzo clorítico.	Jurásico Tardío-Cretácico Temprano	J3K1m
Esquisto de Guatay	Cuarcita esquistosa, esquistos cuarzo-micáceo.	Jurásico Tardío-Cretácico Temprano	J3K1mg
Mármol Yaguaraparo	Mármol	Jurásico Tardío-Cretácico Temprano	J3K1my
Mármol de La Horqueta	Mármol dolomítico	Jurásico Tardío-Cretácico Temprano	J3K1mh
<b>Basamento Granítico</b>			
Gneis de El Dragón	Metagranito	Devónico	Dd
Gneis de El Mango	Metagranito	Silúrico	Sm
<b>Terreno Güinimita</b>			
Metasedimentarias de Güinimita	Esquisto sericítico, metaconglomerado, mármol.	Paleoceno-Eoceno	E1E2g
<b>Volcanismo del extremo sur del arco de islas de las Antillas Menores</b>			
Riolita Porfidica de Rivilla.	--	Plioceno	N2rp
<b>Suela de corrimiento</b>			
Complejo Estructural El Lechosal.	Ftanita negra, ortocuarcita, mármol, metamicroconglomerado.	Mioceno	Nel

## 2.2.1. Unidades metamórficas

A continuación, se presentan las principales características geológicas de las unidades metamórficas señaladas en la tabla 1. Las descripciones se basan en los datos modificados del *Léxico Estratigráfico de Venezuela* (1997), y de las descripciones hechas por diversos autores.

### 2.2.1.1. Terreno El Copey

#### Cobertura Metasedimentaria de la Ofiolita

Descripción por CHEVALIER (1987) y posteriormente cartografiada por ALVARADO (2005). Los bloques que representan esta cobertura, se desarrollaron debido a procesos tectónico-sedimentarios, durante el avance progresivo de las napas ofiolíticas en una cuenca confinada, donde se depositaron lutitas negras. La fragmentación parcial *in situ* de los bloques dió origen a minerales máficos, que se mezclaron con sedimentos negruzcos, cuarzo y plagioclasas de origen volcánico, provenientes del desmantelamiento de dicha cobertura ofiolítica. Estos bloques son evidencia del avance de las napas que forman parte del emplazamiento litológico caótico, consecuencia de un episodio tectónico-metamórfico, desarrollado en condiciones de la facies del esquisto verde.

**Tabla 2.2.** Descripción geológica de las metavolcanosedimentarias de El Maguey.

Metavolcanosedimentaria de El Maguey		
<b>Edad Geológica</b>		Cretácico Temprano
<b>Subunidad</b>	<b>Sigla usada en este trabajo</b>	K2m
Metavolcanosedimentaria de El Maguey 1		
<b>Localidad Tipo</b>		
Los mejores afloramientos se encuentran en el área cercana a Punta Los Carneros, en la localidad de El Maguey, al este de Chacopata (ALVARADO, 2005).		
<b>Descripción litológica general</b>		
CHEVALIER (1987), establece: Metarenisca dentro de niveles de mármol de poco espesor. Metavolcanosedimentarias de El Maguey 1: Mármol de grano fino y metalavas almohadilladas.		
<b>Extensión Geográfica</b>		
Aflora en la parte septentrional de la península, desde El Maguey hasta la zona de Carúpano. En los mapas 7548-III-SO Guaca, 7547-IV-NO La Esmeralda, 7548-III-SE Carúpano oeste y 7547-IV-NE Guayacán de las Flores.		
<b>Contactos</b>		
La Unidad está en contacto tectónico con las Metaofiolitas de El Copey.		
<b>Correlación y Paleoambiente</b>		
CHEVALIER (1987), la cobertura metasedimentaria de la zona de Araya se correlaciona con la cobertura de las penínsulas de Macanao y Paraguachoa de la isla de Margarita.		
<b>Metamorfismo</b>		
Se estima que estas rocas sufrieron metamorfismo en la facies del esquisto verde, subfacies cuarzo-albita-muscovita-clorita (CHEVALIER, 1987).		

## Serie Ofiolítica

**Tabla 2.3.** Descripción geológica de la MetaOfiolita de El Copey.

<b>Metaofiolita de El Copey</b>		
<b>Edad Geológica</b>	Cretácico Temprano	
<b>Subunidad</b>	<b>Sigla usada en este trabajo</b>	K2ec
Metavolcánicas		K2ecv
Metagabro		K2ecg
Serpentinita		K2ecs
<b>Consideraciones históricas</b>		
ZAMBRANO (1967), asignó como Miembro El Copey de la Formación Carúpano a una secuencia de esquisto clorítico epidótico, metalava y metatoba, aflorante en la costa NE de la península de Araya. A su vez SEIJAS (1972), eleva este Miembro a Formación, debido a su extensión geográfica y la buena definición de sus características litológicas. CHRISTENSEN (1961), designó el nombre de Formación Tacagua para esta Unidad, quien además la correlacionó con rocas semejantes en la zona superior del Grupo Caracas. CAMPOS (en BELLIZZIA, 1985), señala a la Formación El Copey como un complejo ígneoplutónico inferior que infrayace a una serie volcánico-sedimentaria.		
<b>Localidad tipo</b>		
ZAMBRANO (1967), establece como sección tipo a la carretera Carúpano- Playa El Copey, donde se pueden observar las lavas almohadilladas deformadas. SEIJAS (1972), señala buenos afloramientos en Punta Taquién, al norte de Guaca, distrito Bermúdez, estado Sucre.		
<b>Descripción litológica</b>		
Según SEIJAS (1972), la Unidad está conformada por metalava máfica, con una buena foliación fina, afanítica, con un color fresco verde pistacho, que meteoriza a color pardo rojizo. Compuesto por agregados de epidoto y clorita, con porcentajes de actinolita y pumpellyta en pequeñas agujas, y residuos de cristales de plagioclasas, con presencia de estructuras volcánicas de almohadillas y amígdalas. En porcentaje mayor aparece metatoba foliada, afanítica a porfidoblástica, de color verde con bandas de epidoto y esquisto cuarzo-clorítico epidótico, con actinolita a nivel local. Comúnmente se presentan varias vetas de calcita. En general, las rocas de esta unidad presentan buena foliación, con planos lisos que describen planchones. VIGNALI (1979), indica que el esquisto epidótico, metavolcánicas y serpentinitas de esta Unidad, son parte de una “melange ofiolítica” de la penínsulas, que se yuxtapone a rocas de diversas unidades como la Formación Manicuare y la Formación Carúpano.		
<b>Extensión geográfica y espesor</b>		
Presenta una extensión en la zona nororiental del estado Sucre, desde Cabo Tres Puntas hasta La Esmeralda. SEIJAS (1972), indica afloramientos en la región costera entre Saucedo y Chacopata, al este de la península de Araya. Se estima un espesor promedio de 350 m en Punta Taquién. Ubicado en las Hojas 7548-III-SO Guaca, 7547-IV-NO La Esmeralda, 7548-III-SE, 7548-II-SO Carúpano oeste, 7547-IV-NE Guayacán de las flores, 7548-II-SE Carúpano este, 7548-II-SE Río Caribe. Aflora En Punta el Morro en la Hoja 7648-III-SE, San Juan de las Galdonas y en la Hoja 7648-II-NO, en la Hoja 7648-II-SE Puerto La Cruz y en la Hoja 7748-III-SO La Pava, en Playa Copey, 7547-IV-SO Casanay y 7547-IV-SE Río Casanay.		
<b>Contactos y correlaciones</b>		
Según SEIJAS (1972), en un inicio, estas rocas se incluyeron como Miembro de la Formación Carúpano, posteriormente, otros autores (VIGNALI, 1976; BLADIER, 1977 y CAMPOS, en BELLIZZIA, 1985) señalan que el contacto entre estas unidades es de tipo tectónico, que yuxtapone a distintas provincias.		
<b>Paleoambiente y contenido fósil</b>		
CHEVALIER (1987) y CAMPOS (en BELLIZZIA, 1985), sugieren añadir esta unidad a la napa costera Margarita. En cuanto a su ambiente, según MCMAHON (2001), su protolito es de basalto tipo MORB, con excepción de las metatobas, que a lo sumo llegan a ser toleitas de arco insular. No se han encontrado fósiles en esta unidad.		
<b>Metamorfismo</b>		
Facies de esquisto verde, zona de la clorita		

### 2.2.1.2. Terreno Carúpano

**Tabla 2.4.** Descripción geológica del Esquisto de Carúpano.

<b>Esquisto de Carúpano</b>				
<b>Edad Geológica</b>	Cretácico Tardío			
<b>Sigla usada en este trabajo</b>	K2c			
<b>Consideraciones históricas</b>				
<p>ZAMBRANO (1967), señaló este nombre para denominar a una secuencia de esquisto carbonático cuarzo-micáceo usualmente grafitosos, que se intercala con esquisto filítico-cuarzoso-carbonático, y lentes delgados de mármol. También, se refirió a un conjunto de rocas verdes (metatoba y metalava) que afloran en la costa, y que llamó Miembro El Copey, hoy día separado como Metaofoliota de El Copey. Autores más recientes (BLADIER, 1977 y CAMPOS, en BELLIZZIA, 1986) designaron el nombre de Formación Carúpano sólo para la secuencia de filita carbonática-grafitosa, capas lenticulares de mármol, esquisto cuarzo-micáceo-grafitoso-carbonático, parcialmente conglomerático de cantos finos, y filita clorítica y grafitosa, aflorantes en una franja septentrional de la zona.</p>				
<b>Localidad tipo</b>				
<p>ZAMBRANO (1967), estableció como sección tipo a los afloramientos a lo largo de la carretera Carúpano-Río Caribe, que se completan con los afloramientos en el morro de Puerto Santo, y la ensenada de Puipui, en las inmediaciones de Guaca.</p>				
<b>Descripción litológica</b>				
<p>Según ZAMBRANO (1967), esta Unidad se compone de filita y esquisto carbonático-grafitoso, capas delgadas y lenticulares de mármol, presentes a diferentes niveles. En la zona basal, el mármol tiene espesores de hasta 50 cm. La parte media de la Unidad, presenta filita carbonática y grafitosa. Hacia su parte superior, se observan desarrollos de lentes de mármol, de 20 cm de espesor, con intercalaciones de filita y esquisto carbonático-grafitoso, que localmente, y hacia el extremo oriental de la región, se hacen bastantes cuarzosos, grafitosos y poco carbonáticos. Entre la zona de Güiria de La Playa y la Esmeralda (parte superior de la Unidad), aflora filita micácea-grafitosa, con capas de yeso secundario, algo cloríticas entre los planos de foliación. En el morro de Puerto Santo, suprayacentemente existe un desarrollo local de esquisto conglomerático, con granos de cuarzo oscuro y con granulometría fina. La Unidad se destaca por presentar múltiples vetas delgadas de calcita y siderita, paralelas a la foliación o que también rellenan y cortan la foliación.</p>				
<b>Extensión geográfica y espesor</b>				
<p>Aflora en toda la zona costera, al oeste de Carúpano, en una franja que disminuye paulatinamente hacia el este. Además, forma acantilados entre San Juan de las Galdonas y San Juan de Unare. Según SEIJAS (1972), esta Unidad continúa hasta el poblado de Salazar, en donde termina en el golfo de Cariaco. En esta región, la Unidad obtiene un mayor desarrollo, con la presencia de mármol, de más de 50 cm de espesor individual. Está presente en las hojas 7547-IV-NO La Esmeralda, 7548-III-SO Guaca, 7548-III-SE Carúpano oeste, 7548-II-SO Carúpano este, 7547-I-NO El Rincón, 7548-II-SE Río Caribe, 7648-III-SO Puipuy, 7648-III-SE San Juan de Las Galdonas, 7648-II-NO San Juan de Unare y 7648-II-SO Manacal.</p>				
<b>Contactos y correlaciones</b>				
<p>Se presenta un contacto de falla entre las Formaciones de Carúpano y Laguna Chica, que se extiende desde Punta Salazar hasta Guayacán. Su contacto con el Esquisto de Tunapui es de falla. Presenta una similitud litológica con el Miembro Yacua de la Formación Cariaquito. VIGNALI (1979), señala esta similitud hasta la sección inferior de Güinimita, en las regiones donde el Miembro Yacua no puede ser muy bien separado. CHRISTENSEN (1961), señala una correlación con las rocas del Grupo Caracas. SCHUBERT (1969), sugiere una posible correlación de esta Formación con rocas de litología similar de la Formación Las Mercedes, del área de Caracas.</p>				
<b>Metamorfismo</b>				
<p>Las rocas de esta unidad alcanzaron la facies de esquisto verde, zona de la clorita</p>				

### 2.2.1.3. Terreno Macuro

**Tabla 2.5.** Descripción geológica del Esquisto de Cariaquito.

<b>Esquisto de Cariaquito</b>		
<b>Edad Geológica</b>	Cretácico Temprano	
<b>Subunidad</b>	<b>Sigla usada en este trabajo</b>	J3K1c
Mármol de Patao	J3K1cp	
Esquisto de Yacua	J3K1cya	
<b>Consideraciones históricas</b>		
Este nombre fue introducido por GONZÁLEZ DE JUANA <i>et al.</i> (1965) para designar esquistos mesozoicos expuestos en la península de Paria, estado Sucre.		
<b>Localidad tipo</b>		
Ensenada de Cariaquito, 5 km al este del poblado de Macuro en la península de Paria, estado Sucre.		
<b>Descripción litológica</b>		
Esquisto grafitoso y cuarzo-grafítoso de colores negruzcos, con frecuentes intercalaciones cloríticas hacia la base. En la parte media abundan los esquistos cuarzo-muscovíticos de tonalidades pardo amarillentas, el intervalo superior se caracteriza por esquistos calcáreos interestratificados con esquistos cuarzo grafitosos y micáceos.		
<b>Extensión geográfica y espesor</b>		
Parte sur de Paria oriental. Tiene un espesor de 1320 m en la sección tipo. Aflora en los mapas 7648-III-SO Uquira y 7847-IV-NO Macuro.		
<b>Contactos y correlaciones</b>		
Suprayace concordantemente (acorde a la foliación) a la Formación Macuro. En la localidad tipo no se observa su contacto superior. En el borde occidental de la ensenada de Acarigua, hacia el oeste, el Miembro Yacua, superior, infrayace concordantemente a la Formación Güinimita.		
La unidad es comparable con los afloramientos occidentales de la Formación Grande Riviere en Trinidad. El mármol de Patao es el equivalente probable de las calizas de Maraval de Trinidad. No se han encontrado fósiles en la sección tipo. Hacia el oeste del mármol de Patao contiene una fauna del Neocomiense-Barremiense.		
<b>Metamorfismo</b>		
La Asociación mineralógica relaciona este terreno a la facies de esquisto verde, zona de la clorita a biotita.		

**Tabla 2.6.** Descripción geológica del Esquisto de Uquire.

Esquisto de Uquire	
Edad Geológica	Cretácico Temprano
Sigla usada en este trabajo	K1u
Consideraciones históricas	
GONZÁLEZ DE JUANA <i>et al.</i> (1965), lo emplean para designar metasedimentos expuestos en la península de Paria, estado Sucre.	
Localidad tipo	
Península de Paria, en Punta San Francisco y la quebrada San Francisco, en La Ensenada de Uquire, estado Sucre.	
Descripción litológica	
Cuarcitas grafitosas que meteorizan en gris negruzco y esquistos grafitosos piríticos, con una intercalación intermedia de cuarcitas micáceas blanquecinas, muy duras, que meteorizan en colores crema.	
Extensión geográfica y espesor	
Se extiende por la parte nororiental del distrito Arismendi del estado Sucre. Con un espesor de 1600 m en la sección tipo. Se extiende en los mapas 7648-III-SE San Juan de las Galdonas, 7648-II-NO San Juan de Unare, 7648-II-SO Manacal, 7648-II-SE Puerto La Cruz, 7748-III-SO La Pava, 7748-III-SE Cacao, 7748-II-SO Mejillones, 7748-II-SE Pargo y el 7848-III-SO Uquire	
Contactos y correlaciones	
En su base la unidad está cubierta por el mar. Está en contacto tectónico con el Terreno Macuro. Se puede correlacionar con la parte inferior de la Formación Maracas de Trinidad.	
Metamorfismo	
Relacionado a la facies de esquisto verde, zona de la clorita.	

**Tabla 2.7.** Descripción geológica del Esquisto de Tunapui.

Esquisto de Tunapui				
Edad Geológica	Jurásico Tardío-Cretácico Temprano			
Sigla usada en este trabajo	J3K1t			
Consideraciones históricas				
SEIJAS (1972), señala este nombre para denominar a una secuencia metasedimentaria potente de esquisto cuarzo-micáceo-clorítico y de metaconglomerado. Aflora desde el golfo de Cariaco en la península de Araya, hasta la región al norte de Yaguaraparo, en la península de Paria. SCHUBERT (1969), establece a esta Unidad como una secuencia monótona de capas delgadas de filita y esquisto cuarzo-micáceo, a veces serícítico, comúnmente carbonático, que alterna con capas más laminares y delgadas de mármol de grano fino. VIGNALI (1979), señala que parte de los afloramientos de esta Unidad, cercana a Carúpano, conforman una mezcla producto del tectonismo que afectó a las unidades presentes al este.				
Localidad tipo				
SEIJAS (1972), establece como sección tipo a la que aflora en la quebrada Tunapui, en la población de Tunapui, al este de El Pilar. También, señala que esta sección debe complementarse con las litologías que afloran en los ríos Burdeos (afluente del Yaguaraparo), Rivilla (SO de Carúpano) y Chuare.				
Descripción litológica				
Según SEIJAS (1972), la Formación está dividida en tres intervalos: 1. Inferior: presenta esquisto y filita cuarzo-clorítica, y capas de mármol que alcanzan localmente espesores mayores a 200 m. Esta parte se encuentra en contacto de falla con el resto de la secuencia, que está constituida por esquisto y filita clorítica y grafitosa, que pasa a zonas de metaconglomerado de matriz esquistosa. También, se presentan lentes de mármol y esquisto carbonático-micáceo, algo grafitoso. Además, se presentan lentes de cuarcita, esquisto clorítico-cuarzo-feldespático, capas de mármol y filita serícítica; en la zona central y occidental de la región. 2. Medio: presenta intercalaciones de esquisto conglomerático de cuarzo ahumado y 3. Superior: presenta desarrollos lenticulares de mármol, relacionado a esquisto conglomerático de cuarzo ahumado, y filita micácea grafitosa. También, aflora esquisto cuarzo-feldespático-clorítico o grafitoso, y cuarcita micácea gris, algo clorítica. Al oeste de Carúpano, el esquisto pasa a un nivel conglomerático.				
Extensión geográfica y espesor				
SEIJAS (1972), explica que esta Unidad se encuentra presente en los distritos Rivero, Bermúdez, Benítez y Arismendi del estado Sucre. Acorde con dicho autor, el intervalo inferior presenta mármoles que afloran en el margen sur del río Yaguaraparo. Las zonas conglomeráticas afloran en la carretera Bohordal-Santa Isabel, en las inmediaciones del puente sobre el río Grande, en las quebradas Platanito, Tacarigua y Tunapui, en la zona de la presa El Pilar No. 1. En esa zona, la litología se hace muy carbonática, y el conglomerado es de grano fino. Luego continúa al oeste, hasta la zona cercana al poblado de Santa Marta. El intervalo superior, añade SEIJAS (1972), presenta mármoles, con una mayor amplitud entre el río Chuare, al este, y las inmediaciones del poblado de San José de Areocuar, al oeste. También, afloran capas de Metarenisca muy carbonática en la zona de El Encanto. Acorde con SEIJAS (1972), se plantea un espesor de 2500 m, pero en forma imprecisa ya que no existen capas índices. Los mapas que contienen esta unidad son 7547-IV-NO La Esmeralda, 7547-IV-SO Casanay, 7547-IV-NE Guayacán de Las Flores, 7547-IV-SE Río Casanay, 7548-II-SO Carúpano oeste, 7547-I-NO El Rincón, 7547-I-SO El Pilar, 7547-II-SE Río Caribe, 7547-I-NE Cumbre de María, 7547-I-SE Tunapui y 7647-IV-NO Bohordal.				
Contactos y correlaciones				
SEIJAS (1972), indica que el contacto inferior no se aprecia por encontrarse cubierto con aluvión o en contacto de falla con unidades más recientes. Tiene contacto de falla con el Terreno Carúpano y con el Terreno Macuro.				
Contenido fósil				
MACSOTAY (1968), señala la presencia en mármoles de hasta 80 cm de espesor, con <i>Neomeris</i> sp., algas no diferenciadas <i>Textularia</i> cf. <i>T. rioensis</i> Carsey, <i>Serpula</i> sp. indet., <i>Ostreidae</i> , espículas y holotúridos, además de espinas de equinoides irregulares diversos. Sin embargo, la edad propuesta es definida por la presencia de <i>Amphitriscoelus waringi</i> .				
Metamorfismo				
Este terreno pertenece a la facies de esquisto verde, zona de la clorita.				

**Tabla 2.8.** Descripción geológica del Esquisto de Macuro.

Esquisto de Macuro		
Edad Geológica	Jurásico Tardío- Cretácico Temprano	
Subunidad	Sigla usada en este trabajo	J3 K1m
Esquisto de Guatay	J3K1mg	
Mármol de Yaguaraparo	J3K1my	
Mármol de La Horqueta	J3K1mh	
Consideraciones históricas		
El nombre Formación Macuro fue empleado por los tesis RODRÍGUEZ, GLAENTZLIN & BRAVO (1964) de la Escuela de Geología, Minas y Metalurgia, UCV para designar una serie esquistosa que aflora entre las quebradas Uquira y Macuro. El nombre "Capas de Maracas" (KUGLER, 1953) es un sinónimo en desuso de la Formación Macuro, en la península de Paria.		
Localidad tipo		
En la península de Paria, estado Sucre, en las quebradas Uquira y Macuro desde el caserío de Uquira en la costa norte, hasta las afueras del pueblo de Macuro.		
Descripción litológica		
La litología es muy constante en todo Paria oriental, presenta un intervalo inferior compuesto de cuarcitas duras de colores claros, generalmente piríticas y grafitosas hacia la base, un intervalo intermedio más característico, compuesto de esquistos cuarzo-cloríticos micáceos de color verde, con foliación bien marcada; el intervalo superior consiste de esquistos cuarzo-cloríticos, de color verde oscuro, foliación más gruesa y frecuentemente microplegados y corrugados. Hacia el oeste, estos tres intervalos son menos marcados y aumenta el porcentaje de cuarzo en los metasedimentos.		
Extensión geográfica y espesor		
Aflora en una ancha faja en la parte central de la península de Paria. Tiene en espesor de 3800 m en la sección tipo. Ubicado en los mapas 7548-II-SE Río Caribe, 7648-III-SO Puipuy, 7547-I-NE Bohordal, 7648-III-SE San Juan de Las Galdonas, 7647-IV-NE Cachipal, 7648-II-SO Manacal, 7647-I-NO El Paujil, 7648-II-SE Puerto La Cruz, 7647-I-NE Maraval, 7748-III-SO La pava, 7747-IV-NO El Yoco, 7748-III-SE Cacao, 7747-IV-NE La Salina, 7748-II-SO Mejillones, 7747-I-NO Mapire, 7748-II-SE Pargo, 7747-I-NE Puerto de Hierro, 7848-III-SO Uquira y el 7847-IV-NO Macuro		
Contactos y correlaciones		
Presenta contacto tectónico con el Esquisto de Uquira. Es equivalente de la Formación Maracas de Trinidad.		
Metamorfismo		
Asociado a la Facie de Esquisto verde, zona de la clorita.		

**Tabla 2.9.** Descripción geológica del Gneis de El Dragón.

Gneis de El Dragón	
<b>Edad Geológica</b>	Devónico
<b>Sigla usada en este trabajo</b>	Dd
Consideraciones	
<p>PETRASH &amp; REVANALES (2006) expresan que, en el sector oriental de la península de Paria, se presentan cuerpos gnésicos graníticos de relativamente poca expresión superficial, los Gneises de El Mango y de El Dragón. El último inicialmente cartografiado por WALL (1860), es bien estudiado por KUGLER (1972), quien considera ambos cuerpos como una sola unidad. El protolito granítico de los cuerpos de gneis se interpreta como parte de un basamento Paleozoico continental. Con sus variedades texturales de fino a grueso, corresponde a un cuerpo granítico deformado tanto dúctil como frágilmente, en un régimen metamórfico que alcanzó la facies del esquisto verde, zona de la clorita. A su vez, PETRASH &amp; REVANALES (2006), siguiendo las ideas de GONZÁLEZ DE JUANA et al. (1974) y NAVARRO (1974), igualmente enuncian que existen semejanzas químico – mineralógicas de esta Unidad con el Gneis de El Mango. La unidad consiste en rocas metamórficas de protolito granítico, aunque existen partes equigranulares y con escasa o nula orientación mineralógica.</p>	
Descripción litológica	
<p>Ortogneis cuarzo-feldespático-micáceoclorítico de granularidad variable. Las variedades finas, son de color verdoso y las más gruesas de color blanquecino y verdoso. Meteoriza a tonos verdosos, rosados y amarillentos. Es compacto, diaclasado; Presenta, además, intercalaciones de esquisto cloríticografítico, con espesores variables. Las “intercalaciones” de esquisto clorítico, de formas tabulares y concordantes con el gneis circundante, pueden tener diversos orígenes: xenolitos, o diques intrusionados después de la cristalización, o lonjas de la roca envolvente incorporados tectónicamente durante la evolución post - cristalización. Ahora todos estos materiales se encuentran altamente deformados y elongados, dado que estuvieron sometidos a un mismo proceso metamórfico que alcanzó la facies del esquisto verde, zona de la clorita-biotita, PETRASH &amp; REVANALES (2006).</p>	
Extensión geográfica y espesor	
<p>Aflora en el extremo oriental de la península de Paria, desde la ensenada de El Palmar, hasta la ensenada Cariaquito. KUGLER (1952) expone que este cuerpo presenta una longitud de 10 km. Se encuentra ubicado en los mapas 7848-III-SO Uquire y 7848-III-SE Promontorio de Paria</p>	
Contactos y Correlación	
<p>Ocupa el nivel medio de la porción oriental de El Esquisto de Macuro. GONZÁLEZ DE JUANA et al. (1974) y NAVARRO (1974) muestran la semejanza química - mineralógica del Gneis de El Dragón con el Gneis de El Mango. Ocupa el nivel medio de la porción oriental de el Esquisto de Macuro (en Venezuela).</p>	
Metamorfismo	
<p>Por asociación mineralógica, pertenece a la facie del esquisto verde, zona de la clorita-biotita. La edad del pico metamórfico que dio lugar a la foliación fue interpretada por SPEED <i>et al.</i> (1997) quien empleando el metodo Ar-Ar, obtuvo una edad de 30-14 Ma en mica blanca.</p>	

**Tabla 2.10.** Descripción geológica del Gneis de El Mango.

Gneis de El Mango	
Edad Geológica	Silúrico
Sigla usada en este trabajo	Sm
Descripción litológica	
NOGUEIRA (1965), a) Gneis leucocrático (pertita, cuarzo, muscovita, albita, epídoto, biotita, circón, esfena y apatito), equigranulares, de textura variada, desde grano fino a grueso (hasta 5 mm Ø), y de colores gris y crema, que meteorizan a pardo amarillento. Dentro de estos granitos se observan presuntos “xenolitos hornfélscicos” (biotita, muscovita, epídoto, plagioclase, esfena y apatito), de grano muy fino y color negruzco, b) Ortogneis o gneis granítico (pertita, cuarzo, biotita, circón, turmalina, esfena y apatito) intensamente fracturados y de colores gris claro a crema, con puntos verdosos, que meteorizan a amarillento y a pardo claro, c) Migmatita compuestas por capas o bandas (de 1 a 2 cm de espesor), de una roca granítica con textura esquistosa, que se alterna con bandas de esquisto cuarzo-micáceo; también hay capas graníticas de 1 m de longitud y 3 mm de espesor.	
Extensión geográfica y espesor	
Aflora en la zona del caserío El Mango, San Juan de Río Salado y la quebrada Doña Juana, también con poca extensión en Río Yaguaraparo, Río La Horqueta, quebrada de Macuro, quebrada El Hoyo y Río Izquierdo. Dispuesto en los mapas 7748-III-SE Cacao, 7747-IV-NE La Salina, 7748-II-SO Mejillones y 7747-I-NO Mapire.	
Contactos y Correlación	
Se presenta en el nivel medio-superior del Esquisto de Macuro, se describen contactos lateralmente interdigitados (PETRASH & REVANALES, 2006). GONZÁLEZ DE JUANA et al. (1974) y NAVARRO (1974) muestran la semejanza química - mineralógica existente entre el Gneis de El Dragón y el Gneis de El Mango. Dichas unidades son probablemente correlativas al Gneis de Sebastopol, que ocurre en el área de Caracas. SPEED et al. (1997) señalan que el metamorfismo y deformación del protolito que dió origen a estos cuerpos gnéisicos en Paria es por protomilonitización y ocurre de manera sinmetamórfica a los eventos deformacionales responsables del desarrollo de la fábrica del esquisto verde en las rocas envolventes.	
Metamorfismo	
Por asociación mineralógica, pertenece a la facie del esquisto verde, zona de la clorita-biotita. La edad del pico metamórfico que dio lugar a la foliación f1 fue interpretada por SPEED et al. (1997) quien empleando el método Ar-Ar, obtuvo una edad de 30-14 Ma en mica blanca.	

### 2.2.1.4. Terreno Guinimita

**Tabla 2.11.** Descripción geológica de la Metasedimentaria de Guinimita.

Metasedimentaria de Guinimita		
<b>Edad Geológica</b>		Paleoceno- Eoceno
<b>Sigla usada en este trabajo</b>		E1E2g
Consideraciones históricas		
GONZÁLEZ DE JUANA <i>et al.</i> (1965), designa como Formación Güinimita a metasedimentos y mármol expuestos en el flanco sur de la península de Paria, estado Sucre.		
Localidad tipo		
Se ubica en la costa sur de la península de Paria, en el lado oeste de La Ensenada de Guinimita.		
Descripción litológica		
En su parte inferior la unidad consiste de 56 m de esquistos sericíticos ferruginosos con metaconglomerados cuarzo-ferruginosos de grano fino con gradación, aumentado de tamaño hacia la base. Siguen 24 m de metaconglomerados que se interrumpen por la aparición de mármoles fosilíferos, interestratificados con metareniscas conglomeráticas y conglomerados para un espesor de 75 m. Continúa una sección dominada por mármoles con abundantes vetas de calcita blanca. Sigue una secuencia de 96 m de espesor de filitas cuarzo-sericíticas, micáceas y ferruginosas, con intercalaciones de filitas cuarzosas grises y metaconglomerados cuarzo-ferruginosos, con granos de hasta 15 mm de diámetro. En la parte superior alternan capas de mármoles fosilíferos y metaconglomerados cuarzo-ferruginosos rojizas, con un nivel característico de meta-conglomerados con granos elipsoidales de ferrolita. En la parte más alta de la columna expuesta hay una capa delgada de mármol con abundantes corales bien preservados. Petrográficamente, en los metaconglomerados y las metareniscas domina el cuarzo con extinción ondulatoria muy débil, granos subangulares, cementados generalmente con óxido de hierro y raras veces por muscovita. La textura dominante es de mortero. Los mármoles , contienen un 10-15% de cuarzo y 5 a 10% de óxidos de hierro. Las filitas contienen 60% de cuarzo, 30% de sericita y de 5 a 10% de óxidos de hierro. SEJAS (1972)		
Extensión geográfica y espesor		
Aflora en algunas puntas y salientes de la costa sur de la península de Paria, desde La Ensenada de Morrocoicito hasta Guiria, estado Sucre, donde desaparece. Se ubica en los 7547-IV-SO Casanay, 7547 IV-SE Río Casanay, 7547-I-SO El Pilar, 7547-I-NE Cumbre de María, 7647-IV-NO Bohordal, 7647-IV-NE Cachipal, 7648-II-SO Manacal, 7647-I-NO Mapire, 7648-II-SE Puerto La Cruz, 7647-I-NE Maraval, 7747-IV-NO Yoco, 7747-IV-NE La Salina, 7747-I-NO Mapire, 7747-I-NE Puerto de Hierro, 7847-IV-NO Macuro y 7847-IV-NE Isla de Patos.		
Contactos y correlaciones		
En su base la Formación Guinimita yace concordantemente por encima del Miembro Yacua de la Formación Cariquito, su contacto superior no se conoce ya que se pierde por debajo del agua. Estas rocas se correlacionan con las Formaciones Laventille de Trinidad y Barranquín de Venezuela oriental.		
Contenido fósil		
Contiene varias capas de mármoles ferruginosas con corales, moluscos y algas calcáreas. SCHERER (1965), menciona los siguientes fósiles diagnósticos: <i>Actinastrea</i> cf. <i>guantanamensis</i> , <i>Cladopyllia</i> cf. <i>stewartae</i> , <i>Thecosmilia cumanensis</i> , <i>Pterotrigonia</i> cf. <i>Tocaimoana</i> , <i>Trigonia honduana</i> , <i>Amphytriscoelus</i> sp., <i>Choffatella decipiens</i> , <i>Trocholina</i> ex. gr., <i>T. infragranulata</i> .		
Metamorfismo		
Facies de esquisto verde – clorita		

## 2.2.2. Unidades sedimentarias

### 2.2.2.1. Unidades sedimentarias con nombre formal

Se presentan las siete unidades litológicas sedimentarias con nombre formal, presentes en la región de Carúpano – Boca de Dragón, estado Sucre. Las unidades se mencionan en la tabla 12, con las siglas que se emplean en el presente trabajo

**Tabla 2.12.** Unidades sedimentarias con nombre formal, entre las penínsulas de Araya y Paria.

Unidades Sedimentarias con nombre formal			
Unidad	Edad	Siglas	Litología
Formación Mesa	Pleistoceno Tardío	q4m	Arenas de grano grueso y gravas, con cemento ferruginoso cementadas y muy duras. contiene lentes discontinuos de arcilla fina arenosa y lentes de limolita.
Formación Frontado	Pleistoceno Temprano	q1q2f	Alternancia regular de arcillas y margas de color gris a beige, con niveles delgados de yeso.
Formación Guiria	Pleistoceno Temprano	q1q2g	Limolita gris verdosa yesífera, marga arenosa yesífera con moluscos mal preservados, y abundantes ostrácodos de aguas supralitorales.
Formación Los Arroyos	Mioceno Tardío	n6la	Secuencia turbidítica, terrígeno-calcárea, con conglomerados caóticos, lodoletas, limolitas, litarenitas, y calizas arenosas.
Formación San Antonio	Cretácico Tardío	K2sa	Calizas y lutitas negras, contiene numerosas capas de areniscas duras de color gris claro y de Chert.
Formación El Cantil	Aptiense-Albiense	b5b6ec	Calizas fosilíferas macizas, frecuentemente con aspecto arrecifal, separadas entre sí por cantidades apreciables de arenisca, lutita y caliza finamente estratificadas.
Formación Barranquín	Cretácico Temprano	K1b	Areniscas cuarcíticas, de grano medio a grueso, y hasta subconglomeráticas en el miembro basal. Se hallan calizas macizas en la mitad inferior de la Formación.

A continuación, se indican las principales características geológicas que definen a las unidades sedimentarias formales mencionadas en la Tabla 11. Los datos fueron tomados y modificados del *Léxico Estratigráfico de Venezuela* (1997) y otras fuentes.

## 1. Formación Barranquín

**Tabla 2.13.** Descripción geológica de la Formación Barranquín.

Formación Barranquín			
Sigla	K1b	Edad geológica	Cretácico Temprano
Aspectos históricos	LIDDLE (1928), publica por primera vez el nombre de Formación Barranquín, para rocas siliciclásticas con intercalaciones carbonáticas, aflorantes en los alrededores de la población de Barranquín, al SE de Cumaná. VON DER OSTEN (1954), en la región del golfo de Santa Fe, subdivide la Formación en cuatro Miembros, que de base a tope son: Venados, Morro Blanco, Picuda y Taguarumo. MACSOTAY <i>et al.</i> (1985, 1986) y YORIS (1985), extienden el uso de los cuatro Miembros propuestos por VON DER OSTEN (1954), por todo el flanco septentrional y oriental de la Serranía del Interior Oriental. .		
Localidad tipo	Los Miembros Venados, Morro Blanco, Picuda y Taguarumo, afloran en las islas Venados y Picuda Grande, en la parte oriental del archipiélago. Todos los Miembros posteriormente propuestos, se hallan en el extremo oriental de la Serranía del Interior de Oriente y en la Serranía de Guariqueño. El área tipo, LIDDLE (1928, 1946), se halla en el sector norcentral de la serranía, sobre la hoja de Cartografía Nacional de Venezuela N° 7347, de escala 1:100.000.		
Descripción litológica	VON DER OSTEN (1954), distingue miembros, en los cuales las calizas macizas se hallan en la mitad inferior y no superior de la Formación. A grega la característica de areniscas cuarcíticas, de grano medio a grueso, y hasta subconglomeráticas en el miembro basal, e insiste en la ausencia de gradación en las areniscas. En la región de Santa Fe, además define así, los Miembros, de base a tope. <b>Venados:</b> secuencia de intercalaciones de cuarcitas macizas blancas en paquetes de hasta 20 m de espesor, con estratificación cruzada, con lutitas arenosas de color gamuza, no fosilíferas. <b>Morro Blanco:</b> secuencia de calizas biostrómicas de escala métrica a submétrica, intercaladas con intervalos limolíticos y arenosos, de menos de 10 m de espesor. <b>Picuda:</b> secuencia de paquetes decamétricos de areniscas cuarcíticas blancas, intercaladas con lutitas de colores vivos en menor cantidad, lutitas arenosas (ritmitas); las calizas son raras y de carácter lenticular.		
Extensión geográfica y espesor	Aflora extensamente en toda la Serranía del Interior Oriental, incluyendo la Serranía de Guariqueño y el cerro La Pica, en el NE, y las islas del archipiélago Guaiquerí-Manare, por el NO (MACSOTAY <i>et al.</i> , 1986), extendiéndose así por los estados Anzoátegui, Sucre y Monagas. LIDDLE (1946) calcula en 1500 m el espesor de la Formación en su área tipo. VON DER OSTEN (1954), midió los espesores de los Miembros Venados: 375 m, Morro Blanco: 348 m, Picuda: 425 m y Taguarumo: 660 m, para un total de 1808 m en el área de Santa Fe. Se encuentra en las hojas 7547-IV-SO Casanay, 7547-IV-SE Río Casanay y 7547-I-SO El Pilar.		
Contactos y correlaciones	El contacto superior fue situado por HEDBERG Y PYRE (1944), en el inicio de la alternancia de calizas, areniscas y lutitas de la Formación El Cantil. GUILLAUME <i>et al.</i> , (1972), al separar el Miembro Taguarumo como Formación, describen un contacto transicional, por interdigitación vertical y lateral, con el resto de la Formación Barranquín. En su sentido amplio, la Formación Barranquín tiene su equivalente en la Formación Río Negro, típica del Surco de Machiques, en la serranía de Perijá, y en el que aflora en el Surco de Uribante (RENZ, 1960, GARCÍA JARPA <i>et al.</i> , 1980).		
Paleoambiente y contenido fósil	Su edad y paleoambiente se establece en base al contenido fósil donde, GUILLAUME <i>et al.</i> (1972), le adjudicó un ambiente litoral y ambiente marino somero, por el hecho de carecer de faunas de ammonites, pero con la presencia general de foraminíferos bentónicos marinos como <i>Choffatella decipiens</i> S. MACSOTAY <i>et al.</i> (1986), consideran un dominio archipiélago Guaiquerí-Manare, de paleoambiente totalmente marino, con fluctuaciones de paleopropundidades marcadas por paleontología e icnofauna.		

## 2. Formación El Cantil

**Tabla 2.14.** Descripción geológica de la Formación El Cantil.

Formación El Cantil			
Sigla	b5b6ec	Edad geológica	Aptiense-Albiense
Aspectos históricos	LIDDLE (1928), introdujo el nombre de Formación El Cantil para designar calizas y lutitas suprayacentes a la Formación Barranquín e infrayacentes al Grupo Guayuta. HEDBERG & PYRE (1944) redescribieron la Unidad a base de secciones más completas en la región de Puerto La Cruz y restringieron el nombre El Cantil a la secuencia en la cual predominan las calizas arrecifales y macizas.		
Localidad tipo	Acantilado en el río Punceres, 3 km al oeste del municipio Punceres, Monagas septentrional. Las secciones normativas de referencia descritas por ROSALES (1959), afloran en el Pico García y en el cerro La Paloma, 15-20 km al oeste de la localidad tipo de LIDDLE (1928).		
Descripción litológica	La Formación es muy variable lateralmente. Las calizas fosilíferas macizas, frecuentemente con aspecto arrecifal, son típicas y están separadas entre sí por cantidades apreciables de arenisca, lutita y caliza finamente estratificadas. Esta variabilidad se aprecia en las secciones columnares de la Formación Borracha presentadas por ROD & MAYNC (1954), quienes designaron una capa persistente de margas y lutitas fosilíferas cerca de la base con el nombre de Miembro García.		
Extensión geográfica y espesor	Se extiende en la Serranía del Interior, Venezuela nororiental. En la sección de referencia la unidad tiene 866 m de espesor, en otros sitios el espesor es generalmente menor, aunque nunca inferior a los 300 m. Ubicado en los mapas 7547-IV-SE Río Casanay y 7547-I-SO El Pilar.		
Contactos y correlaciones	<p>El contacto basal con la Formación Barranquín es concordante y transicional. En los ambientes cercanos a la costa norte, en Anzoátegui y Sucre, el contacto se coloca arbitrariamente por debajo de las calizas espesas características de la Formación Borracha. En el flanco sur de la Serranía el tope de la Formación El Cantil está marcado por la aparición de calizas negras, concrecionarias, finalmente estratificadas, características de la Formación Querecual.</p> <p>La parte superior de la Formación es equivalente lateral directa de la Formación Chimana. Representa una facies más somera y en parte arrecifal del mismo intervalo cronológico. En el occidente de Venezuela, corresponde en edad y en gran parte, en carácter sedimentario, con las formaciones del Grupo Cogollo. Un equivalente local es la Formación Cojedes en el estado Cojedes.</p>		
Paleoambiente y contenido fósil	<p>FURRER Y CASTRO (1997), señalan un paleoambiente de plataforma interna en el flanco sur del anticlinal de Punceres, en la sección del sinclinal Velázquez y en la carretera Santa Rosa-río Patacual, en el estado Sucre, ambiente marino.</p> <p>Los foraminíferos descritos incluyen <i>Pseudocyclammina hedbergii</i>, <i>Choffatella decipiens</i>, <i>Orbitolina concava texana</i> y <i>Dictyoconus walnutenensis</i>. Los amonites del Miembro García comprenden especies de <i>Megatyloceras</i> y <i>Dufrenoya</i>. En el flanco S del anticlinal de Punceres se presentan capas con Miliolidae, equinodermos y bivalvos de edad Albiense. Los foraminíferos planctónicos están representados por <i>Globigerinelloides cf. saundersi</i>, <i>Globigerinelloides cf. algeriana</i>, <i>Globotruncanidae?</i>, <i>Hedbergella cf. planispira</i>, <i>Hedbergella cf. trochoidea</i>. En el sector Caripe, quebrada el Dantó se encontraron bivalvos, bioturbaciones, equinodermos, gasterópodos y nannoplancton calcáreo representado por <i>Cruciellipsis chiaertia</i>, <i>Eprolithus floralis</i>, <i>Nannoconus sp.</i>, <i>Parhabdolithus embergeri</i>, <i>Parhabdolithus asper</i>, <i>Watznaueria barnesae</i>, <i>Watznaueria biporta</i>, <i>Watznaueria communis</i>. En la sección del sinclinal Velázquez, cerro Los Encantados se le asigna una edad Aptiense superior a Albiense inferior, la fauna está constituida por bivalvos, gasterópodos, rudistas, fragmentos de madera silicificada y una cabeza de fémur de reptil.</p>		

### 3. Formación San Antonio

**Tabla 2.15.** Descripción geológica de la Formación San Antonio.

Formación San Antonio			
Sigla	K2sa	Edad geológica	Cretácico Tardío
Aspectos históricos	HEDBERG (1937), elevó la Formación Guayuta de LIDDLE (1928), mal definido, a rango de Grupo, constituido por las Formaciones Querecual, inferior, y San Antonio, superior. Hacia el oeste, algunos autores han seguido a RENZ & SHORT (1960), y llamaron Formación Mucaria a la parte superior; otros han extendido el reconocimiento de la Formación San Antonio hacia el oeste, en la misma región de Cojedes y Guárico occidental (PEIRSON <i>et al.</i> , 1966).		
Localidad tipo	Río Querecual, Anzoátegui nororiental, entre los puntos situados a 600 m aguas abajo desde Paso Hediondo, y a 150 m aguas arriba desde Paso Santa Anita.		
Descripción litológica	Consiste esencialmente de calizas y lutitas negras, como la Formación Querecual, infrayacente, pero además contiene numerosas capas de areniscas duras de color gris claro y de chert. Una característica típica es la presencia de diques anastomósicos de areniscas, analizados detalladamente por LAUBSCHER (1961). Las cantidades y proporciones de areniscas y chert son muy variables, en algunos sitios son tan escasas que es imposible diferenciar la unidad de la Formación Querecual.		
Extensión geográfica y espesor	Parte septentrional de los estados Monagas, Anzoátegui y Guárico. Se encuentra en la hoja 7547-I-SO El Pilar		
Contactos y correlaciones	El contacto infrayacente con la Formación Querecual, es transicional, en la capa inferior extrema de arenisca. El contacto con la Formación San Juan, suprayacente, es también transicional, basado en el cambio ascendente a areniscas muy resistentes en capas gruesas, con escasos intervalos delgados de lutitas. La Formación es equivalente lateral estrecho, y hasta cierto punto sinónimo, de la Formación Mucaria.		
Paleoambiente y contenido fósil	MARCUCCI (1976), indica un ambiente transicional entre el ambiente euxínico de Querecual y el ambiente oxigenado de San Juan. Señala la presencia de <i>Siphogenerinoides ewaldi</i> . FURRER Y CASTRO (1997) determinaron una edad Cretácico Tardío luego de estudiar el contenido fósil de las siguientes secciones: En el camino El Alganobo, Agua Fría Arriba, los fósiles están representados por equinodermos; foraminíferos bentónicos, tales como <i>Trochammina sp.</i> , <i>Bathysiphon sp.</i> , <i>Recurvoidea sp.</i> , <i>Hyperammina cf. elongata</i> . En La Palmita, sector Agua Fría Arriba en el estado Sucre, observaron escasos foraminíferos plantónicos, representados por <i>Dicarinella sp.</i> , <i>Globigerinelloides sp.</i> , <i>Hedbergella delrioensis</i> , <i>Whiteinella sp.</i> , <i>Heterohelix sp.</i> ; con abundantes foraminíferos bentónicos, tales como <i>Lenticulina sp.</i> , <i>Ammodiscus cretaceus</i> , <i>Bathysiphon discreta</i> , <i>Trochammina pseudovesicularis</i> , <i>Praecystammina globigerinaeformis</i> , <i>Plectorecurvoidea rotundus</i> , <i>Glomospira gordialis</i> , <i>Recurvoidea cf. deflexiformis</i> , <i>Haplophragmoides linki</i> , <i>Arenobulimina dorbignyi</i> , <i>Saccammina sphaerica</i> , <i>Hyperammina subdiscreta</i> , <i>Bulimina sp.</i> , <i>Rzehakina epigona</i> , <i>Saccammina cf. placenta</i> , <i>Dorothia bulletta</i> , <i>Trochammina sp.</i> . En Cruz Verde, Caserío La Palmera, en el estado Sucre, identificaron radiolarios; foraminíferos plantónicos con fuerte disolución, moldes internos de <i>Hedbergella delrioensis</i> , <i>Whiteinella baltica</i> , <i>Whiteinella paradubia</i> , <i>Whiteinella cf. archaeocretacea</i> , <i>Helvetoglobotruncana praehelvetica</i> , <i>Dicarinella cf. algeriana</i> , <i>Heterohelix sp.</i> . En Quebrada de Agua, afluente NO del río Frío, asignaron edad Turoniense Temprano a Medio ya que aquí encontraron foraminíferos plantónicos sometidos a fuerte disolución tales como <i>Hedbergella delrioensis</i> , <i>Helvetoglobotruncana praehelvetica</i> ; foraminíferos bentónicos representados por <i>Lenticulina munsteri</i> , <i>Marginulina sp.</i> ; equinodermos; dientes de peces.		

#### 4. Formación Los Arroyos

**Tabla 2.16.** Descripción geológica de la Formación Los Arroyos.

Formación Los Arroyos			
Sigla	n6la	Edad geológica	Mioceno Tardío
Aspectos históricos	MAXWELL & DENG (1950, 1953), la describen bajo el encabezado de “Sedimentos clásticos Miocénicos”. Otros autores que trabajaron en el área son METZ (1968), VIGNALI (1977) y VIERBUCHEN (1978).		
Localidad tipo	Secuencia de turbiditas neógenas que afloran en el área de la población de El Pilar, estado Sucre. Se propone como sección tipo la carretera desde el caserío río Pilar hasta el caserío Los Arroyos.		
Descripción litológica	MAXWELL & DENG (1950, 1953), la describen como areniscas que yacen discordantemente sobre filitas, y que en general buzan al sur, con minerales pesados pocos variados, entre ellos el leucoxeno. La turmalina verde y el circón, son frecuentes y el rutilo e hipersteno son raros. Las lutitas limolíticas contienen fragmentos de plantas en abundancia. Sostienen que la Unidad se originó por erosión rápida de rocas metamórficas, las cuales, sin haber sido transportadas posteriormente, se depositaron en aguas poco profundas.		
Extensión geográfica y espesor	Se conoce desde la fila de Tunapuicito y forma una franja discontinua hasta las cabeceras de la quebrada Santa Tecla, también se ha observado en el talud meridional del cerro Cumacatal. Sus afloramientos se siguen a lo largo de 5 km y pasan de secuencias normales en el área tipo a secuencias volcadas hacia el oeste, donde se encuentra sobre corrida por rocas metamórficas y sedimentarias del Cretácico. El espesor promedio en la sección tipo es de 338 m, pero se debe tomar en cuenta que la sección se encuentra fallada, por lo que se estima que el espesor real debe sobreponer los 1000 m. Ubicado en la hoja 7547-I-SO El Pilar		
Contactos y correlaciones	Su contacto inferior se encuentra en discordancia angular de casi 90 grados con las filitas de la Formación Tunapui. El contacto superior es con las gravas piemontinas de la Formación Mamporal.		
Paleoambiente y contenido fósil	Se sugiere que la fosa dentro de la cual se sedimentó se encontraba en mar abierto. Las estructuras sedimentarias son: calcos de carga, laminación paralela y ondulada, laminación convoluta, gradación desplomes, estructuras almohadilladas, capas estiradas, calcos de flujo, estructuras de fluidificación. Los foraminíferos planctónicos están representados por <i>Globorotalia foysi foysi</i> , <i>Globorotalia foysi peripheroronda</i> , <i>Globorotalia mayeri</i> , <i>Orbulina universa</i> , <i>Globigerina nepenthes</i> , <i>Globorotalia menardii</i> , <i>Globigerinoides trilobus sacculifer</i> . Se estudiaron escasos ejemplares de moluscos gasterópodos deformados pelomórficamente representados por <i>Distorsio gatunensis</i> , <i>Turritella mimetes</i> , <i>Fusinus chipolanis</i> . En las secuencias arenosas se observa bioturbación de escala decimétrica en casi todas las capas, en los miembros medio y superior. Las limolitas, ritmitas y lutitas de los tres miembros tienen bioturbación centimétrica y milimétrica presente en un 75% de las capas aflorantes. En el miembro inferior se observa <i>Rhizocorallium</i> ; en el miembro medio <i>Sagittichnus</i> , <i>Asterosoma</i> y <i>Lockeia</i> ; en el miembro superior <i>Megagraption</i> , <i>Gordia</i> , <i>Ichnocumulus</i> , <i>Isopodichnus</i> , <i>Imbrichnus</i> y <i>Bergaueria</i> . Toda la fauna analizada es de edad Mioceno.		

## 5. Formación Guiria

**Tabla 2.17.** Descripción geológica de la Formación Guiria.

<b>Formación Guiria</b>			
<b>Sigla</b>	<b>q1q2g</b>	<b>Edad geológica</b>	Pleistoceno Temprano
<b>Aspectos históricos</b>	BERMÚDEZ (1966), la describe como capas esencialmente arcillosas, con margas calcáreas y lentes de arenas fosilíferas, expuestas en la parte sur de la península de Paria, estado Sucre. MACSOTAY (1968), describió la Unidad detalladamente.		
<b>Localidad tipo</b>	Acantilados costeros cercanos al aeropuerto de Guiria. Hoja N°, 7747, escala 1:100.000 de Cartografía Nacional.		
<b>Descripción litológica</b>	MACSOTAY (1968) describió una sección de 82.5 m cuya base se desconoce y comienza con 4 m de limolita gris verdosa yesífera, 1 m de marga arenosa yesífera con moluscos mal preservados, y abundantes ostrácodos de aguas supralitorales (VAN DEN BOLD, 1972), como 4 m de arcilla limosa gris claro, 12 m de limolita arcillosa, con escasos foraminíferos bentónicos y pelecípodos pequeños de concha muy fina, presencia de yeso rellenando diaclasas, 0.5m de arcillita pardo con fragmentos de corales y gasterópodos como <i>Melongena melongena</i> . En su tope, 20 m de arcillita variablemente endurecida con yeso, rico en foraminíferos bentónicos de aguas someras descrito por BERMÚDEZ (1966), 0.5 m de coquina de matriz arcillosa, muy fosilífera (MACSOTAY, 1968). De aquí, en adelante, la sección de unos 30 m es más arenosa y carece de fósiles y en ella se intercalan areniscas conglomeráticas y limolitas, en una sección arcillo-limosa de color pardo claro.		
<b>Extensión geográfica y espesor</b>	MACSOTAY (1968), restringió la Unidad a los alrededores de Güiria, estado Sucre. BERMÚDEZ (1966), estimó un espesor de 100 m. MACSOTAY (1968), midió 82.5 m de sección continua, estimándose que puede llegar a los 200 m en el subsuelo. La base de la Formación se desconoce. Localizado en los mapas 7547-I-SO El Pilar, 7647-IV-NO Bohordal, 7647-IV-SO Sabana de Venturini, 7647-IV-NO Cachipal, 7647-IV-SE Yaguaraparo, 7647-I-NO El Paujil, 7647-I-NE Maraval, 7647-I-SE Irapa, 7747-IV-NO Yoco, 7747-IV-SO Soro, 7747-IV-NE La Salina, 7747-IV-SE Guiria y 7747-I-NO Mapire.		
<b>Contactos y correlaciones</b>	El contacto inferior de la Unidad no aflora. La Unidad infrayace a la Formación Mesa y a sedimentos continentales recientes (L.E.V. 1970). Según MACSOTAY (1976), el contacto superior se presenta como una discordancia angular de bajo grado con la Formación Río Salado. GONZÁLEZ DE JUANA <i>et al.</i> (1980), indica una probable correlación lateral con las Formaciones Mesa y Paria de los llanos de Monagas, Anzoátegui y Delta Amacuro, así la Formación Güiria, pasa lateralmente a facies aluviales Piemontinas en la península de Paria, descritas como Formación Río Salado. MACSOTAY (1968), correlaciona la Formación Güiria con la Formación Río Salado. MACSOTAY (1976), correlaciona la Unidad con la Formación Chiguana (hacia el oeste) y los miembros Matura y Compara de la Formación Talparo en Trinidad, hacia el este.		
<b>Paleoambiente y contenido fósil</b>	Representa facies marinas someras y lagunares, coeiales y probablemente equivalentes laterales de las Formaciones Mesa y Paria (GONZÁLEZ DE JUANA <i>et al.</i> 1980). MACSOTAY (1968), basado en la fauna de moluscos, corales e icnofósiles, indica que la Formación se depositó en un ambiente marino euryhalino con paleoprofundidades de 2 a 10 m. BERMÚDEZ (1966), indica que el contenido faunal revela que el ambiente ecológico es de aguas someras y salobres, análogo a las condiciones que predominan en los mares próximos del golfo de Paria. En su parte inferior y media presenta una abundante fauna de moluscos bentónicos: <i>Anadara (Larkinia) grandis patricia</i> , <i>A. Chemnitzoides</i> , <i>Crassinella guadalupensis</i> y <i>Neritina virginea</i> . Hacia el tope de la Unidad inferior, los sedimentos son ricos en foraminíferos bentónicos de aguas someras salobres, descritos por BERMÚDEZ (1966), así como una aglomeración de macrofósiles pequeños y medianos, con predominio de los géneros Arca, Cerithium, Nerita y Ostrea. Originalmente se le asignó una edad Plioceno Tardío (BERMÚDEZ 1966, VAN DEN BOLD 1972). MACSOTAY (1976) indica una edad de Pleistoceno temprano en base a su fauna de Moluscos.		

## 6. Formación Frontado

**Tabla 2.18.** Descripción geológica de la Formación Frontado.

Formación Frontado			
Sigla	q1q2f	Edad geológica	Pleistoceno Temprano
Aspectos históricos	Forma parte de las nuevas unidades propuestas por AGUASUELOS INGENIERIA sobre datos inéditos de LAGOVEN S.A., en la Cuenca Oriental de Venezuela, por FURRER & CASTRO (1997).		
Localidad tipo	El afloramiento estudiado está ubicado al SE de Cariaco, al sur de Acequia.		
Descripción litológica	La litología general está representada por una alternancia regular de arcillas y margas de color gris a beige, con niveles delgados de yeso. Esta Formación se depositó sobre un zócalo sedimentario erosionado, donde los primeros sedimentos rellenan un paleorelief. Se observan bloques y olistolitos constituidos por elementos sedimentarios- metamórficos. Formación detrítica de tipo molásico. Conglomerados con elementos líticos, mal escogidos, de gran tamaño 0.2 m, con un origen exótico relativo a las rocas metamórficas de la Serranía del Interior. Elementos redondos, cuarzos y cuarcitas y angulares, esquistos. El cemento es arcillo-arenoso, de color gris amarillo o rojo, FURRER & CASTRO (1997).		
Extensión geográfica y espesor	En río Carinicuao, estado Sucre, en todo el norte de la Serranía del Interior Oriental de Venezuela, en este sector el espesor total medido es de 170 m. En el sector Cangrejal, Guatamare, estado Sucre, es una Formación de tipo molásico que rellena las depresiones presentes hacia el norte. Se encuentra en la hoja 7547-IV-SE Río Casanay.		
Contactos y correlaciones	Esta Formación está en contacto con un zócalo sedimentario erosionado, donde los primeros sedimentos rellenan un paleorelief. Se observan bloques y olistolitos constituidos por elementos sedimentarios y/o metamórficos.		
Paleoambiente y contenido fósil	El ambiente corresponde a un sistema complejo de abanicos piemontinos, intercalados con canales fluviales colmatados y sedimentos lacustres. El ambiente es marino proximal con aporte detrítico del continente. El contenido fosilífero consiste en equinodermos, lamelibranquios y ostrácodos. Estas evidencias paleontológicas no son suficientes para definir su edad, por lo cual mediante correlaciones estratigráficas se sugiere una edad Pleistoceno.		

## 7. Formación Mesa

**Tabla 2.19.** Descripción geológica de la Formación Mesa.

Formación Mesa			
Sigla	q4m	Edad geológica	Pleistoceno Tardío
<b>Aspectos históricos</b>	HEDBERG & PYRE (1944), designaron como Formación Mesa, a los sedimentos jóvenes que cubren las mesas de Venezuela oriental.		
<b>Localidad tipo</b>	No se ha designado una sección tipo, debido a que la Formación aflora en casi todas las mesas, con secciones representativas. En particular, se han mencionado las mesas de Guanipa (Anzoátegui), Tonoro y Santa Bárbara (Monagas), y los escarpados de Santa Rosa (Anzoátegui). Estas localidades se encuentran en las hojas 7342, 7343, 7344, 7442 y 7444, escala 1:100.000 Cartografía Nacional.		
<b>Descripción litológica</b>	En los límites norte y sur de la mesa de Guanipa (GONZÁLEZ DE JUANA, 1946), consiste de arenas de grano grueso y gravas, con cemento ferruginoso cementadas y muy duras, conglomerado rojo a casi negro, arenas blanco-amarillentas, rojo y púrpura, con estratificación cruzada. Además, contiene lentes discontinuos de arcilla fina arenosa y lentes de limolita. En la mesa de Tonoro se observan capas lenticulares de conglomerado, arenas, y algunas arcillas. Al NO de Santa Rosa existe una capa lenticular de conglomerado, de más de 25 m de espesor, con delgadas intercalaciones de arenas. Los sedimentos de la Formación Mesa, gradan de N-S, de gruesos a finos al alejarse de las cadenas montañosas del norte.		
<b>Extensión geográfica y espesor</b>	Se extiende por los llanos centro-orientales y orientales (estados Guárico, Anzoátegui, Monagas). Se encuentran algunos afloramientos en los estados Sucre y Bolívar, inmediatamente al sur del río Orinoco. El espesor de esta Formación es muy variable, pero en términos generales disminuye de N-S, como consecuencia del cambio en la sedimentación fluvio-deltáica y aumenta de O-E, por el avance de los sedimentos deltáticos (GONZÁLEZ DE JUANA <i>et al.</i> , 1980). Ubicado en la hoja 7547-I-SE Tunapui, 7647-IV-NE Cachipal, 7647-I-NO El Paujil, 7647-I-NE Maraval, 7647-I-SE Irapa, 7747-IV-NO Mapire, 7747-IV-SO Soro, 7747-IV-NE La Salina y 7747-IV-SE Guiria		
<b>Contactos y correlaciones</b>	Suprayace en contacto concordante y transicional, con la Formación Las Piedras. En la sección de río Cristalino, río La Palencia, río del Medio, Caripito y Las Parcelas se encuentra discordante sobre las Formaciones Querecual, San Antonio y San Juan (FURRER & CASTO, 1997). Los sedimentos de la Formación Mesa gradan hacia el este a la Formación Paria.		
<b>Paleoambiente y contenido fósil</b>	Según GONZÁLEZ DE JUANA (1946), es producto de una sedimentación fluvio-deltáica y paludal, resultado de un extenso delta que avanzaba hacia el este, en la misma forma que avanza hoy el delta del río Orinoco. El mayor relieve de las cordilleras septentrionales desarrolló abanicos aluviales que aportaban a la sedimentación clásticos de grano más grueso, mientras que desde el sur el aporte principal era de arenas. En la zona central, postuló la existencia de ciénagas. COPLANARH (1974), considera que los sedimentos de la Formación representan depósitos torrenciales y aluviales, contemporáneos con un levantamiento de la Serranía del Interior. En la Formación se han encontrado fósiles de agua dulce, asociados con arcillas ligníticas y restos de madera silicificada (GONZÁLEZ DE JUANA <i>et al.</i> , 1980). Con base en la relación transicional con la Formación Las Piedras (Plioceno), se ha postulado una edad Pleistoceno para la Formación Mesa. Zinck & Urriola (1970) y Coplanarh (1974), sugirieron que los suelos desarrollados sobre la Formación Mesa, pertenecen al Pleistoceno		

### 2.2.2.2. Unidades sedimentarias cuaternarias sin nombre formal

Se presentan 21 unidades litológicas sedimentarias cuaternarias sin nombre formal, presentes en la región de Carúpano- Yaguaraparo, entre las penínsulas de Araya y Paria, estado Sucre. Dichas unidades cuaternarias, a su vez, suprayacen a la secuencia de terrenos ígneo-metamórficos de la región y están controlados por condiciones de alta energía en ambiente fluviales y transicionales influenciados por procesos tectónico-eustáticos. (PETRASH & REVANALES, 2006). Las Unidades se mencionan en la tabla 21. Con las siglas que se emplearan en el presente trabajo.

**Tabla 2.20.** Unidades sedimentarias cuaternarias sin nombre formal, entre las penínsulas de Araya y Paria.

Unidades Sedimentarias sin nombre formal		
Unidad	Edad	Siglas
Albufera	Holoceno	Q2a
Cubeta de marea	Holoceno	Q2c
Valle coluvial-aluvial	Holoceno	Q2ca
Cordón o flecha	Holoceno	Q2cf
Llanura mareal arbolácea	Holoceno	Q2lma
Manglar marino funcional	Holoceno	Q2lmf
Llanura mareal herbácea	Holoceno	Q2lmh
Planicie piemontina	Holoceno	Q2pp
Valle aluvial	Holoceno	Q2al
Valle aluvial	Pleistoceno Tardío	q4al
Eplayamiento	Pleistoceno Tardío	q4e
Dunas	Pleistoceno Tardío	q4d
Eplayamiento terminal	Pleistoceno Tardío-Holoceno	q4Q2et
Valle coluvial- aluvial	Pleistoceno Temprano	q1q2ca
Eplayamiento	Pleistoceno Temprano	q1q2e
Glacis de Eplayamiento	Pleistoceno Temprano	q1q2ge
Planicie piemontina	Pleistoceno Temprano	q1q2pp
Rampa de eplayamiento	Pleistoceno Temprano	q1q2r1
Valle coluvial- aluvial	Pleistoceno Temprano-Medio	q1q3ca
Eplayamiento	Cuaternario	Qe
Terraza levantada	Cuaternario	Qtz

DANIELO (1974) quien cartografía el área de estudio define los siguientes medios depositacionales cuaternarios:

1. Medios de acumulación litoral.
2. Medios de acumulación de valle.
3. Medios de acumulación de piedemonte.

• **Medios de acumulación de piedemonte:** consisten en rampas de explayamiento (q1q2r1), explayamientos (q4e, q1q2e y Qe) y planicies piemontinas (Q2pp). Los primeros ocurren diseminados a lo largo del piedemonte meridional en la desembocadura de los ríos y su edad es Pleistoceno Temprano. Los segundos varían su edad entre el Pleistoceno Tardío y el Pleistoceno Temprano, sus características topográficas y texturales son esencialmente las mismas; rampas o grandes llanuras que descansan sobre un relieve montañoso con una pendiente que va moderándose lentamente de arriba hacia abajo, pasando de 8 a 1 ó 2%, cuando se trata de rampas grandes, y manteniéndose entre 8 y 5% para rampas cortas (VIERS 1974). Los explayamientos a su vez, son formas de escurrimiento superficial caracterizadas por el derrame del drenaje en numerosos surcos sin cauce definido. Se trata de formas convexas con pendiente multi-direccional que oscila entre 3 y 5%, pasando transicionalmente al relleno aluvional Holoceno (DANIELO 1974).

• **Medios de acumulación de valle:** lo componen Valles Coluviales-Aluviales y Aluviales (Q2al, q4al, q1q2ca, Q2ca) de edad Pleistoceno Temprano-Holoceno. Los mismos son medios depositacionales coluvio-aluviales y aluviales, que se ubican tanto al norte como al sur de la península. Estos valles son el resultado de aportes sedimentarios longitudinales laterales, asociados a veces a pequeños conos de eyección de las quebradas afluentes de zonas deprimidas que ocurren de manera diagonal o transversal en las montañas (PETRASH & REVANALES, 2006)

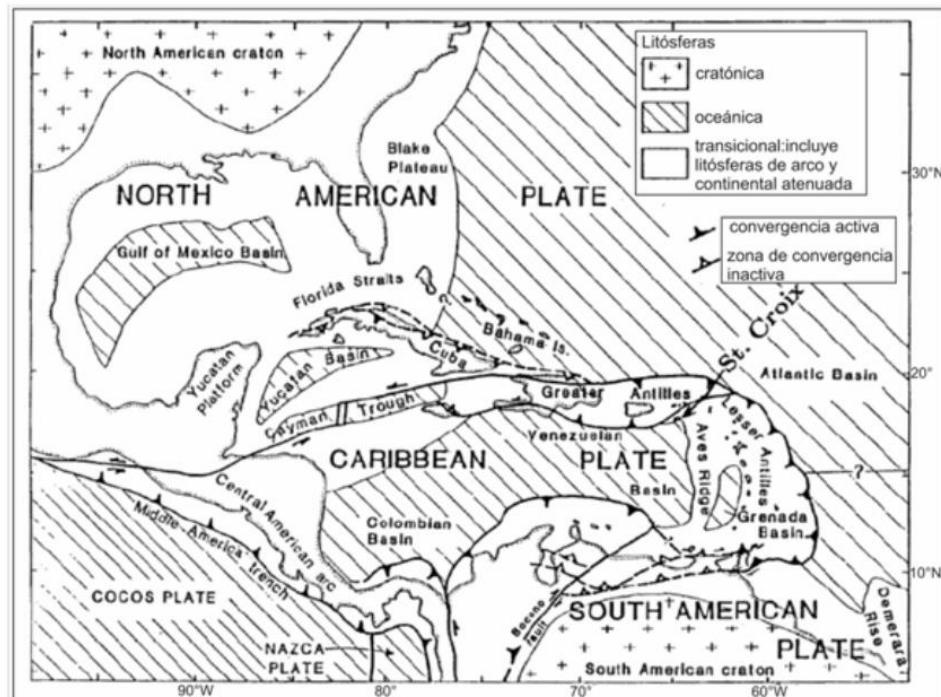
• **Medios de acumulación litoral:** corresponden a playas, cordones (Q2cf), albuferas (Q2a) y dunas (q4d). La albúfera es una laguna litoral separada del mar por una barra arenosa o cordón litoral. Los medios depositacionales playeros en la zona se caracterizan por la

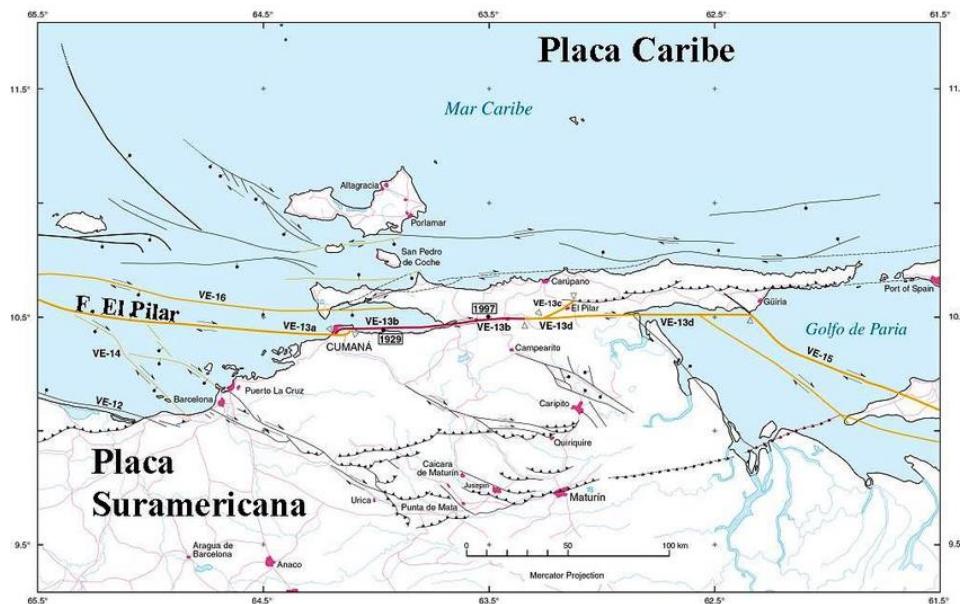
presencia de barras arenosas y crestas de playa de 0,5 a 2 m de altura, parcialmente o totalmente cubiertas por vegetación (cocoteros, y gramíneas). Asociadas a este medio depositacional costero, las playas antiguas representan una antigua línea de costa, su posición es paralela o subparalela a la línea de playa actual, su existencia se debe a caídas Holocenas del nivel relativo del mar. Los cordones o flechas litorales son formaciones sedimentarias que se producen por perdida de energía de las partículas trasportadas por ríos y/o corrientes, el medio se desarrolla en la dirección del elemento que determina la pérdida de capacidad de transporte (PETRASH & REVANALES, 2006).

## 2.3. MARCO ESTRUCTURAL REGIONAL

### 2.3.1. Generalidades

La placa del Caribe comprende un fragmento litósferico entre Norteamérica y Suramérica, compuesto en su zona central por corteza oceánica de las cuencas de Colombia y Venezuela, las cuales están rodeadas por cinturones Mesozoicos- Terciarios, ambas deformadas (GIUNTA *et al.*, 2002). Ver Fig. 6.





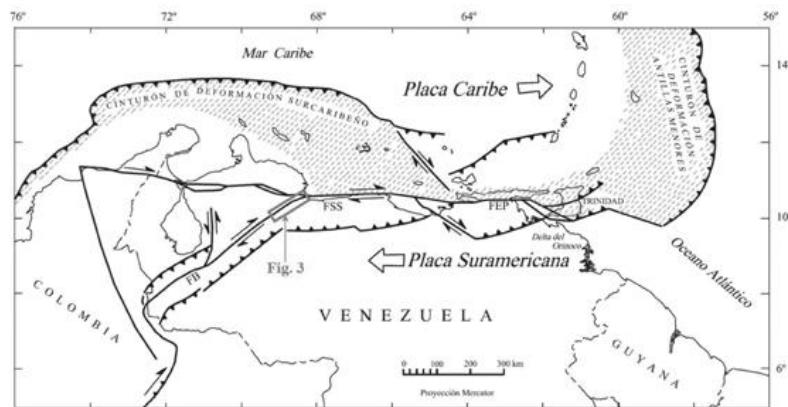
**Figura 2.6 A & B.** Mapa geológico- estructural generalizados del área del Caribe y las placas americanas, en su configuración actual. Se observan zonas de convergencia de la Placa del Caribe y los tipos de litosfera presentes. Tomado y modificado de AUDERMARD (2005).

El límite de placas Caribe- Suramérica presenta en su zona sur, una gran complejidad tectónica. En el oriente venezolano, este margen se encuentra representado por una amplia zona de cizalla que se distingue en la geología de la zona de estudio. Este sistema de falla corresponde a nivel regional a la Falla de El Pilar, la cual según ROBERTSON Y BURKE (1989), presenta una extensión de 300 Km.

CHEVALIER (1987) se refiere a la zona de Falla de El Pilar, en la parte sur de las penínsulas de Araya y Paria, como una franja rectilínea alineada E-O, activa sísmicamente, que se expresa como una serie de discontinuidades en “Echelon” con dirección aproximada de N80E.

Según AVÉ LALLAMANT (1990), la Falla de El Pilar juega un rol de transcurriencia SO-NE y E-O, con buzamiento norte, que deforma activamente el sur de las penínsulas de Araya- Paria, hasta Trinidad. Esta es una de las mayores estructuras que ajustan el desplazamiento relativo entre las placas del Caribe y Suramericana. Evidencia una tectónica activa con un desplazamiento de hasta 22 mm por año.

La zona de El Pilar es un elemento estructural regional característico de las penínsulas de Araya y Paria. Y según MACSOTAY (1976), constituye una franja de 5 a 6 km de largo, donde se encuentran escamas de rocas sedimentarias, metamórficas y algunos cuerpos de rocas ultramárficas serpentinizadas, organizados de manera caótica y compleja, debido a la acción de la Falla de El Pilar (Fig. 7). Según AUDERMARD *et al* (2000), el desplazamiento efectuado durante el Neógeno en la Falla dextral de El Pilar, es de 55 km.



**Figura 2.7.** Mapa de fallas cuaternarias de la región oriental de Venezuela. Se muestran segmentos de la Falla de El Pilar, para comprender su influencia entre las penínsulas de Araya y Paria. Tomado de AUDERMARD *et al.* (2000).

## 2.4. TECTONO – ESTRATIGRAFÍA

A continuación, se presentan los terrenos ubicados en el área de estudio. A su vez, se exhiben sus principales características genéticas y litológicas. En este orden de ideas, se empleará la clasificación de los distintos terrenos dividido en dos grandes dominios, metamórfico y sedimentario.

## 2.4.1 DOMINIO METAMÓRFICO

Como se mencionó anteriormente, el mismo incluye los terrenos metamórficos entre las penínsulas de Araya y Paria que están ubicados al norte de la zona de estudio que corresponde a un cinturón metamórfico que mayormente es de protolito sedimentario de origen pelágico y hemipelágico, granítico o de composición oceánica, cuyo grado de metamorfismo alcanzó la facies del esquisto verde y decrece en dirección norte-sur (PETRASH & REVANALES, 2006).

Los Terrenos están inmersos dentro de la idea ampliamente aceptada de que la elevación de las montañas del norte de Venezuela ocurre en tiempos del Cenozoico medio, como resultado de un extenso proceso de apilamiento de napas, diacrónico de oeste a este, que produce la variada intercalación de los terrenos geológicos que se distribuyen desde las penínsulas de Paria y Araya, luego del Golfo de Cariaco continúa como la Cordillera de la Costa, los sistemas orográficos Lara-Falcón, apareciendo nuevamente este tipo de rocas en la Península de Paraguaná, así como en la estrecha parte venezolana de la península de la Goajira.

En este sentido, se expone que la zona se clasifica en dos dominios; uno de carácter alóctono de afinidad oceánica y otro probablemente para-autóctono continental, los cuales están desplazados y en contacto tectónico entre ellos. Por ello, se puede decir que la posición actual además de las relaciones existentes entre las rocas pertenecientes a dichos dominios no es más que la consecuencia de la ya mencionada interacción Cenozoica entre las placas Caribe-Suramérica, (RUSSO & SPEED 1992, VILLAMIL & PINDELL 1998, PINDELL & KENNAN, 2001).

**Tabla 2.21.** Terrenos correspondientes al dominio metamórfico.

Terreno	Edad geológica	Procedencia
Terreno El copey	Cretácico Temprano	Alóctono
Terreno Carúpano	Cretácico Tardío	Para-autóctono
Terreno Macuro	Devónico-Silúrico (Basamento)/Jurásico Tardío- Cretácico Temprano	Para-autóctono
Terreno Güinimita	Paleogeno-Neogeno	Autóctono/para-autóctono

#### 2.4.1.1. Dominio Metamórfico Alóctono

Corresponde a los terrenos alóctonos de afinidad oceánica, que fueron desmembrados y movilizados por la gran provincia ígnea del Caribe (CLIP) en su desplazamiento hacia el este PETRASH & REVANALES (2006). Dicho dominio está compuesto por el siguiente terreno:

##### Terreno El Copey

Ubicado a lo largo de la costa norte de la península de Araya-Paria, compuesto por rocas metamórficas de alto grado y ultramáficas, en contacto de fallas. Se presume que es el remanente de un cuerpo más grande, compuesto de material oceánico o un prisma acrecionario, emplazado en dirección este sobre los terrenos ya presentes en Araya-Paria para el Oligoceno-Mioceno Medio (PINDELL *et. al*, 2005), este terreno está cual está compuesto por las siguientes unidades:

- **Metavolcanosedimentarias de El Maguey (K2m):** cobertura metasedimentaria de edad cretácico tardío. compuesta principalmente por mármol de grano fino, metareniscas y metalavas almohadilladas.

- **Metaofiolita de El Copey (K2ec):** conformado principalmente por metalavas, rocas máficas y ultramáficas (piroxenita, serpentinita, metagabro, peridotita, entre otros) las cuales corresponden a parte una secuencia ofiolítica, de edad Cretácico temprano.

#### **2.4.1.2. Dominio Metamórfico Para-Autóctono**

Dominio conformado mayoritariamente por meta-secuencias continentales de margen pasivo Mesozoico, donde la convergencia entre las placas Caribe-Suramérica genera la dislocación y transporte de la cuña depositacional o prisma de acreción, formado desde el cretácico tardío, evento que posiblemente está relacionado con el metamorfismo de dichas rocas, la cual, a su vez, ocurrió de manera diacrónica. (CF. CAMPOS 1981, AVE LALLEMAND 1997 vs. SPEED *et al.* 1997). VILLAMIL & PINDELL (1998). En este sentido, se clasifican estos terrenos como de procedencia para-autóctona. Este dominio conformado por los siguientes terrenos:

#### **Terreno Carúpano**

Localizado en la parte nor-occidental del área de estudio, el mismo corresponde a una serie de rocas metamórficas (mayoritariamente esquisto y mármol) de protolito sedimentario y de composición fundamentalmente carbonática, cuyas asociaciones mineralógicas están relacionadas a la facies del esquisto verde. Dicho terreno suprayace y se encuentra en contacto tectónico con el terreno Macuro, en específico con una unidad perteneciente a este último; el Esquisto de Tunapui, esto en las zonas cercanas a la localidad que le da nombre al terreno, mientras que, hacia el oriente, su contacto es con el Esquisto de Uquire. Este terreno lo compone la siguiente unidad:

- **Esquisto de Carúpano (K2c):** compuesto en su mayoría por esquistos carbonáticos, cuarzo micáceo y grafitos con lentes carbonáticos que son, en su mayoría, cuerpos de calizas y mármol y en menor proporción, filitas cuarzo-micáceas. Por asociaciones paleontológicas se define esta unidad como de edad Cretácico Tardío.

#### **Terreno Macuro**

Ubicado en una gran franja central que se extiende hacia el oriente y occidente de la zona de estudio. Lo componen, de igual forma, rocas metamórficas dentro las que destacan

esquistos generalmente de composición pelítica y carbonática junto con cuerpos importantes de mármol. Mineralógicamente está asociado a la facies del esquisto verde y su procedencia es para-autóctona.

Por otro lado, aparte de las rocas ya mencionadas, el Terreno Macuro cuenta con dos cuerpos importantes de edad paleozoica; el Gneis del Dragón y del Mango. SPEED *et al.* (1997) sugiere que el protolito de dichos cuerpos de gneis son parte de un basamento continental cuya transformación se dio por protomilonitización y solución por presión la cual alcanzó igualmente la facie del esquisto verde, sin embargo, los ensamblajes mineralógicos denotan condiciones físico-químicas de la zona de la clorita. Este cuerpo a su vez, evolucionó a la par con el esquisto de bajo grado que lo envuelve (Esquisto de Macuro).

En líneas generales, se puede decir que la edad del Terreno Macuro corresponde a Jurásico Tardío- Cretácico Temprano salvo en la zona correspondiente al basamento paleozoico. Este terreno está compuesto por múltiples unidades y subunidades, las cuales son las siguientes:

- **Esquisto de Cariaquito (J3K1c):** conformada principalmente por esquisto grafitoso y cuarzo grafitoso, presenta frecuentes intercalaciones cloríticas, así como variaciones a esquisto cuarzo-moscovítico. Según CAMPOS (1981), la edad de la unidad es Cretácica y el mismo suprayace discordante al Esquisto de Carúpano. El mismo está conformado por dos sub-unidades, en orden ascendente: Mármol de Patao y Esquisto de Yacua.

- **Mármol de Patao (J3K1cp):** Se extiende en una franja cercana al sur de la península de Paria, infrayace concordante con el Esquisto Yacua, su localidad tipo se encuentra en la quebrada que le da nombre a la subunidad; patao, la misma se encuentra el este de Puerto Hierro, en la ya nombrada península de Paria. Litológicamente no es más que un grueso intervalo de mármol con una capa suprayacente de yeso e intercalaciones menores de esquistos.

- **Esquisto de Yacua (J3K1cya):** subunidad compuesta por un esquisto cuarzo-carbonático-grafítico, filita grafitosa y carbonática con lentes de mármol e intercalaciones de filita cuarzo-micácea. Aflora en una franja al sur de Paría, se encuentra en contacto concordante con el ya mencionado Mármol de Patao y en contacto discordante por corrimiento

con el Terreno Güinimita. Esta subunidad es concordante lateralmente con una sección del Esquisto de Carúpano.

- **Esquisto de Uquire (K1u):** Ubicado en la costa norte de la península de Paria, está compuesto principalmente por cuarcita fundamentalmente grafitosa intercalada con esquistos moscovítico-grafítico y/o cuarcita grafitosa, además de mármol localmente. Se encuentra en contacto tectónico con el Esquisto de Macuro en su límite sur.

- **Esquisto de Tunapui (J3K1t):** ubicado en una franja central en la zona occidental, es equivalente lateral del Esquisto de Macuro con el que se encuentra en contacto tectónico. Está compuesto principalmente esquisto y filitas cuarzo-micáceo-clorítico, así como metaconglomerados y cuerpos de mármol.

- **Esquisto de Macuro (J3K1m):** Aflora a lo largo de una ancha franja en la parte central de la península de Paria. Corresponde a un intervalo inferior compuesto de cuarcitas, generalmente piríticas y grafitosas junto con un intervalo compuesto de esquistos cuarzo-cloríticos micáceos y esquistos cuarzo-cloríticos. Se encuentra en contacto tectónico con Uquire al este y Carúpano al oeste.

- **Esquisto de Guatay (J3K1mg):** Esta subunidad aflora en una estrecha franja a lo largo de la parte sur del oriente de Paria. La localidad tipo es en la quebrada Guatay cerca de Macuro, península de Paria. Consiste en una cuarcita delgada esquistosa, intercaladas con esquisto cuarzo-micáceo. Su contacto superior e inferior son concordantes con el Esquisto de Macuro y el Mármol de Patao respectivamente.

- **Mármol de Yaguaraparo (J3K1my):** Consiste en un cuerpo de mármol con presencia de cuarzo cuyo contacto superior es con el Esquisto de Macuro

- **Mármol de La Horqueta (J3K1mh):** Cuerpo de mármol similar al Mármol de Yaguaraparo correlacionables entre si además de que igualmente se encuentra en contacto con el Esquisto de Macuro.

- **Gneis de El Dragón (Dd):** Aflora en el extremo oriental de la península de Paria. Está compuesta por gneis(orto/augen) cuarzo feldespático de protolito granítico cuenta con variedades texturales de fino a grueso y el mismo corresponde a un cuerpo granítico

deformado tanto dúctil como frágilmente, en un régimen metamórfico que alcanzó la facies del esquisto verde, zona de la clorita, ocupa la zona media de la porción oriental del Esquisto de Macuro, presenta semejanzas químicas y mineralógicas con el Gneis de El Mango GONZÁLEZ DE JUANA *et al.* (1974) y NAVARRO (1974). De acuerdo a los resultados obtenidos por el Dr. Marvin Baquero quien aplicó el método U-Pb en cristales de Zircón, esta subunidad de Gneis corresponde al Devónico Temprano ( $409\pm1,9$  Ma).

- **Gneis de El Mango (Sm):** Rodeando igualmente el Esquisto de Macuro en su sección media-superior, aflora el Gneis de El Mango, específicamente en dos localidades; cercanas a el caserío El Mango, quebrada Doña Juana y en el Río Yaguaraparo, Horqueta, Izquierdo respectivamente. Esta subunidad está conformada principalmente por metagranitos y esquistos gnéisicos. De igual forma, el Dr. Marvin Baquero aplicó el método U-Pb en cristales de Zircón para el Gneis de El mango y obtuvo como resultado una edad Silúrico-Ludlowense ( $429,9\pm1,0$  Ma).

#### 2.4.1.4. Terreno Güinimita

Ubicado en una franja al sur de la península desde las inmediaciones de Macuro en el oriente hasta Guarapiche hacia el occidente. Está compuesto principalmente por esquisto sericítico, metaconglomerado y mármol. Se encuentra en contacto tectónico con el terreno Macuro. Este Terreno, presenta una relación tectonoestratigráfica compleja ya que su contenido faunal en rocas carbonática hace difícil su interpretación. La misma se depositó en un surco antepais inestable en un medio depositacional tipo flysch que permitió la incorporación de numerosos olistolitos, MACSOTAY *et al.* (2005). Por lo que, PETRASH & REVANALES (2006), basándose en formaciones de un ambiente similar donde ocurrieron depósitos de olistolitos de edad cretácica pero que fueron depositados durante el Paleógeno y ubicadas igualmente en la Serranía del Interior, establece que dicho terreno se formó en el Paleoceno-Eoceno.

## 2.2.2. DOMINIO SEDIMENTARIO

Esencialmente este dominio está compuesto por unidades formacionales depositadas en cuencas desarrolladas en el margen continental suramericano, cuya variación evolutiva además de ser compleja, son consecuencia del régimen compresivo oblicuo Cenozoico. Incluye las unidades sedimentarias Mesozoicas, Cenozoicas y Neógenas-Cuaternarias entre las penínsulas de Araya y Paria. El contacto entre este dominio y el dominio metamórfico está expresado por el Corrimiento de Chuparipal en las hojas geológicas 7547-I-SO El Pilar y 7547-IV-SE Río Casanay. Este dominio está dividido según su edad de la siguiente manera:

- 2.4.2.1. Unidades Sedimentarias Cretácicas
- 2.4.2.2. Unidades Sedimentarias Cenozoicas
- 2.4.2.3. Unidades Sedimentarias Neógenas-Cuaternarias

**Tabla 2.22.** Unidades sedimentarias con nombre formal, entre las penínsulas de Araya y Paria.

<b>Unidad sedimentaria</b>	<b>Edad geológica</b>	<b>Sigla</b>
Formación Mesa	Pleistoceno Tardío	q4m
Formación Frontado	Pleistoceno Temprano	q1q2f
Formación Guiria	Pleistoceno Temprano	q1q2g
Formación Los Arroyos	Mioceno Tardío	n6la
Formación San Antonio	Cretácico Tardío	K2sa
Formación El Cantil	Aptiense-Albiense	b5b6ec
Formación Barranquín	Cretácico Temprano	K1b

- **2.4.2.1. Unidades Sedimentarias Cretácicas:** incluye sistemas depositacionales de margen pasivo y de procedencia para-autóctona. Las unidades que la corresponden fueron depositadas durante el cretácico bajo un control eustástico que es responsable de un aumento lento y sostenido del nivel mar, lo que permitió el desarrollo de diversas facies carbonáticas de geometría gradacional en ambientes sedimentarios marino-someros que, a su vez, tuvieron aportes siliclásticos (PETRASH & REVANALES, 2006). Incluye las formaciones Barranquín, El Cantil y San Antonio.

- **Formación Barranquín:** Aflora extensamente en toda la Serranía del Interior Oriental, su contacto superior es con la Formación El Cantil está compuesto principalmente por calizas macizas, areniscas cuarcíticas, cuarcitas macizas, lutitas arenosas. Su edad y paleoambiente se establece en base al contenido fósil donde GUILLAUME *et al.* (1972), le adjudicó un ambiente litoral y ambiente marino somero, por el hecho de carecer de faunas de amonites, pero con la presencia general de foraminíferos bentónicos marinos como *Choffatella decipiens S.*

- **Formación El Cantil:** La Formación es muy variable lateralmente. Las calizas fosilíferas macizas, frecuentemente con aspecto arrecifal, arenisca, lutita y caliza finamente estratificadas. El contacto basal con la Formación Barranquín es concordante y transicional. Su asociación faunal está constituida principal por foraminíferos, amonites, equinodermo, bivalvos, entre otros. Sin embargo, son los bivalvos, gasterópodos y rudistas los que dan indicios de su edad cretácica (Albiese-Aptiense). A su vez, FURRER Y CASTRO (1997), le asignan un paleoambiente de plataforma interna.

- **Formación San Antonio:** Está en contacto infrayacente con la Formación Querecual y suprayacente con la Formación San Juan, ambos transicionales. Litológicamente consiste esencialmente de calizas y lutitas negras, al igual que la Formación Querecual, pero además contiene numerosas capas de areniscas duras y de chert. Una característica típica es la presencia de diques anastomósicos de areniscas, analizados detalladamente por LAUBSCHER (1961). Por otro lado, MARCUCCI (1976), indica un ambiente transicional entre el ambiente

euxínico de Querecual y el ambiente oxigenado de San Juan caracterizado por la presencia de equinodermos, foraminíferos bentónicos y plantónicos.

- **2.4.2.2. Unidades Sedimentarias Cenozoicas:** Contiene depósitos de cuencas de margen activo de procedencia para-autóctona. Incluye a la Formación Los Arroyos que corresponde a una secuencia turbidítica de ambientes tectónicos activos, terrígeno-calcárea, con conglomerados caóticos, lodolitas, limolitas, litarenitas y calizas arenosas. MACTOSAY (1985) infiere que su asociación litológica es consecuencia de una depositación en una cuenca de mar abierto que recibían depósitos terrígenos polimícticos en los que su escogimiento y ritmidad los permite relacionar a flujos gravitacionales de condiciones de inestabilidad tectónica. Su asociación faunal está compuesta principalmente por foraminíferos, gasterópodos y moluscas que la asocian con una depositación para el Mioceno Medio. Se encuentra en contacto discordante con el Esquisto de Tunapui

- **2.4.2.1. Unidades Sedimentarias Neogenas-Cuaternarias:** Incluye depósitos de cuencas sucesoras post-acrecionales de procedencia autóctona del Pleistoceno Temprano-Pleistoceno Tardío correspondiente a las formaciones Guiria y Mesa.

- **Formación Guiria:** Ubicada en el oriente de Paria, mayoritariamente a los alrededores del poblado que le da su nombre; Guiria. Litológicamente corresponde a una sección arcillosa, yesífera y arenosa con intercalaciones de arenisca conglomerática y limolita. La misma suprayace a la Formación Mesa además de presumirse que es su equivalente lateral. Su contacto inferior no aflora, sin embargo, se conjeta que está en contacto discordante sobre rocas metamórficas. Esta formación, representa facies marinas someras y lagunares GONZÁLEZ DE JUANA *et al.* 1980. A su vez, MACSOTAY (1968), basado en la fauna de moluscos, corales e icnofósiles, indica que la Formación se depositó en un ambiente marino euryhalino con paleopropiedades de 2 a 10 m.

- **Formación Frontado:** Presente en todo el norte de la Serranía del Interior Oriental de Venezuela, es una Formación de tipo detrítico molásico que está en contacto con un zócalo sedimentando erosionado, el cual está llenado por la misma. La litología en general está representada por una alternancia regular de arcillas y margas, además se observan bloques y

olistolitos constituidos por elementos sedimentarios- metamórficos. FURRER & CASTRO (1997). El ambiente de deposición corresponde a un sistema complejo de abanicos piemontinos, intercalados con canales fluviales colmatados y sedimentos lacustres. El ambiente es marino proximal con aporte detrítico del continente. El contenido fosilífero consiste en equinodermos, lamelibranchios y ostrácodos.

- **Formación Mesa:** Aflora específicamente en la zona oriental al sur de Paria, igualmente a los alrededores de la población de Guiria por lo que se encuentra en contacto con dicha Formación. La misma está compuesta por diversos sedimentos donde predomina el óxido de hierro, intercalados a su vez con arenas, limos, gravas y guijarros por lo que JIMÉNEZ (1967), la define como de ambiente oxidante típico continental. Se presume como ya se mencionó que es el equivalente lateral de la Formación Guiria y al igual que esta última se encuentra posiblemente discordante sobre rocas ígneo-metamórficas.

### 3. GEOLOGÍA LOCAL

#### 3.1. GENERALIDADES

La clasificación por Terrenos geológicos de las unidades ígneo-metamórficas en el Sistema Montañoso del Caribe aportada por URBANI (2008, 2018), ha permitido tener un mejor entendimiento de la evolución y distribución de dichas unidades. En este contexto, se reconocen en la zona de estudio cuatro terrenos geológicos, los cuales de norte a sur son: El Copey, Carúpano, Macuro y Guinimita, que junto a las unidades sedimentarias adyacentes componen el marco geológico local.

A continuación, se presentarán detalladamente los datos cartográficos que se actualizaron a partir de la integración de la información recolectada por autores previos, también se presentarán los datos químicos y petrográficos obtenidos mediante los análisis a las muestras de roca del Esquisto de Carúpano tomadas en campo, que permitirán comparar dicha unidad geológica con El Esquisto de Las Mercedes, mediante los alcances aportados por SUEIRO & URBINA (2005), LUCARELLI (2011) y URBANI *et al.* (2012).

Así mismo se presentarán los datos petrográficos obtenidos mediante el análisis de una muestra del Gneis del Dragón previamente recolectada por BAQUERO (2017) y la recopilación petrográfica correspondiente al Gneis de El Mango.

### 3.2. CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA

Mediante el proyecto de *Cartografía geológica de las regiones de rocas ígneas y metamórficas del norte de Venezuela* y bajo la clasificación por Terrenos geológicos, se logró la actualización cartográfica de 39 hojas a escala 1:25.000 de la Península de Paria, entre Carúpano y Boca de Dragon, aportando una base cartográfica-geológica unificada e integrada en un sistema de información geográfico (GIS), necesaria para los presentes y posteriores estudios de la zona. Así, se integró la nomenclatura estratigráfica de las unidades que conforman los Terrenos ígneo-metamórficos y las unidades sedimentarias, las cuales se actualizaron siguiendo los criterios del Código Estratigráfico norteamericano, estas se detallan en las Tablas 3.1, 3.2 y 3.3.

Para algunas reinterpretaciones necesarias en las hojas geológicas se utilizaron herramientas digitales como Google Maps en su versión en línea y Google Earth 2017.

**Tabla 3.1.** Resumen de los Terrenos y sus unidades constituyentes.

Ígneo- Metamórficas			
Unidad	Edad	Siglas	Litología
<b>Terreno El Copey</b>			
Metavolcanosedimentaria de El Maguey	Cretácico Temprano	K2m	Meta-volcano-sedimentarias carbonáticas.
Unidad de mármol y lavas		K2mml	
Metaofiolita de El Copey	Cretácico Temprano	K2ec	Serpentinita, peridotita, metagabro, metabasalto, esquisto grafítico.
Metavolcánicas		K2ecv	
Melange ofiolítico		K2eco	
Metagabro		K2ecg	
Piroxenita Hornbléndica		K2ecp	
Serpentinita-peridotita serpentinizada		K2ecs	
<b>Terreno Carúpano</b>			
Esquisto de Carúpano	Cretácico Tardío	K2c	Esquisto micáceo grafitoso carbonático y mármol.
<b>Terreno Macuro</b>			
Esquisto de Uquire	Cretácico Temprano	K1u	Cuarcita grafitosa, esquisto grafítico.
Mármol		K1um	
Esquisto de Tunapui	Jurásico Tardío - Cretácico Temprano	J3K1t	Esquisto cuarzo micáceo clorítico, metaconglomerado.
Mármol		J3K1tm	
Esquisto de Cariaquito	Jurásico Tardío- Cretácico Temprano	J3K1c	Esquisto cuarzo muscovítico, grafítico + clorita, filita grafitosa, carbonática, lentes de mármol, yeso.
Mármol de Patao		J3K1cp	
Esquisto de Yacua		J3K1cya	
Mármol		J3K1cm	
Yeso		J3K1cy	
Esquisto de Macuro	Jurásico Tardío- Cretácico Temprano	J3K1m	Cuarcita, esquisto cuarzo clorítico, esquisto cuarzo micáceo, mármol dolomítico, mármol.
Esquisto de Guatay		J3K1mg	
Mármol Yaguaraparo		J3K1my	
Mármol de La Horqueta		J3K1mh	
<b>Basamento Granítico</b>			
Gneis de El Mango	Silúrico	Sm	Metagranito.
Gneis de El Dragón	Devónico	Dd	
<b>Terreno Guinimita</b>			
Metasedimentaria de Guinimita	Paleoceno- Eoceno	E1E2g	Esquisto sericítico, metaconglomerado, mármol.
Mármol		E1E2gm	
<b>Suela de corrimiento del dominio metamórfico sobre el sedimentario</b>			
Complejo Estructural El Lechosal	Mioceno	Nel	Ftanita negra, cuarcita, mármol, yeso, metaconglomerado.
<b>Volcanismo del arco de Las Antillas Menores</b>			
Riolita Porfídica de Rivilla.	Plioceno	N2rp	

**Tabla 3.2.** Resumen de las Unidades sedimentarias con nombre formal.

Unidades Sedimentarias con nombre formal			
Unidad	Edad	Siglas	Litología
Formación Mesa	Pleistoceno Tardío	q4m	Arenas de grano grueso y gravas, con cemento ferruginoso cementadas y muy duras. contiene lentes discontinuos de arcilla fina arenosa y lentes de limolita.
Formación Frontado	Pleistoceno Temprano	q1q2f	Alternancia regular de arcillas y margas de color gris a beige, con niveles delgados de yeso.
Formación Guiria	Pleistoceno Temprano	q1q2g	Limolita gris verdosa yesífera, marga arenosa yesífera con moluscos mal preservados, y abundantes ostrácodos de aguas supralitorales.
Formación Los Arroyos	Mioceno Tardío	n6la	Secuencia turbidítica, terrígeno-calcárea, con conglomerados caóticos, lodolitas, limolitas, litarenitas, y calizas arenosas.
Formación San Antonio	Cretácico Tardío	K2sa	Calizas y lutitas negras, contiene numerosas capas de areniscas duras de color gris claro y de Chert.
Formación El Cantil	Aptiense-Albiense	b5b6ec	Calizas fosilíferas macizas, frecuentemente con aspecto arrecifal, separadas entre sí por cantidades apreciables de arenisca, lutita y caliza finamente estratificadas.
Formación Barranquín	Cretácico Temprano	K1b	Areniscas cuarcíticas, de grano medio a grueso, y hasta subconglomeráticas en el miembro basal. Se hallan calizas macizas en la mitad inferior de la Formación.

**Tabla 3.3.** Resumen de las Unidades sedimentarias sin nombre formal

Unidades Sedimentarias sin nombre formal		
Unidad	Edad	Siglas
Albufera	Holoceno	Q2a
Cubeta de marea	Holoceno	Q2c
Valle coluvial-aluvial	Holoceno	Q2ca
Cordón o flecha	Holoceno	Q2cf
Llanura mareal arbolácea	Holoceno	Q2lma
Manglar marino funcional	Holoceno	Q2lmf
Llanura mareal herbácea	Holoceno	Q2lmh
Planicie piemontina	Holoceno	Q2pp
Valle aluvial	Holoceno	Q2al
Valle aluvial	Pleistoceno Tardío	q4al
Eplayamiento	Pleistoceno Tardío	q4e
Dunas	Pleistoceno Tardío	q4d
Eplayamiento terminal	Pleistoceno Tardío-Holoceno	q4Q2et
Valle coluvial- aluvial	Pleistoceno Temprano	q1q2ca
Eplayamiento	Pleistoceno Temprano	q1q2e
Glacis de Eplayamiento	Pleistoceno Temprano	q1q2ge
Planicie piemontina	Pleistoceno Temprano	q1q2pp
Rampa de eplayamiento	Pleistoceno Temprano	q1q2r1
Valle coluvial- aluvial	Pleistoceno Temprano-Medio	q1q3ca
Eplayamiento	Cuaternario	Qe
Terraza levantada	Cuaternario	Qtz

**Tabla 3.4-a.** Extensión en km<sup>2</sup> de los Terrenos ígneo-metamórficos presentes en el área de estudio y porcentajes en cuanto a la totalidad del área.

Terreno	Área (km <sup>2</sup> )	Porcentaje areal (%)
Terreno El Copey	39	1
Terreno Carúpano	153	5
Terreno Macuro	1580	46
Terreno Guinimita	715	22

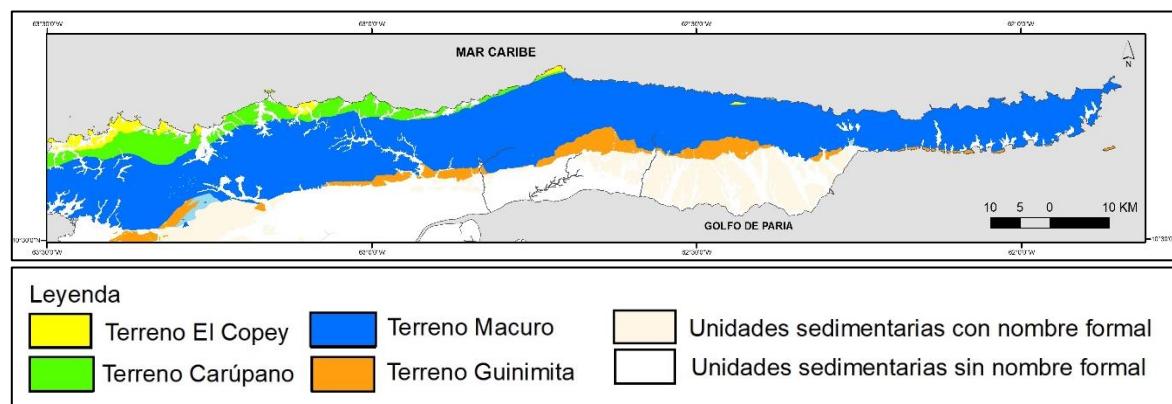
**Tabla 3.5-b.** Extensión en km<sup>2</sup> de las unidades sedimentarias presentes en el área de estudio y porcentajes en cuanto a la totalidad del área.

Unidad	Área (km <sup>2</sup> )	Porcentaje areal (%)
Sedimentarias con nombre formal	750	19

**Tabla 3.6-c** Extensión en km<sup>2</sup> de las unidades sedimentarias presentes en el área de estudio y porcentajes en cuanto a la totalidad del área.

Unidad	Área (km <sup>2</sup> )	Porcentaje areal (%)
Sedimentarias sin nombre formal	309	7

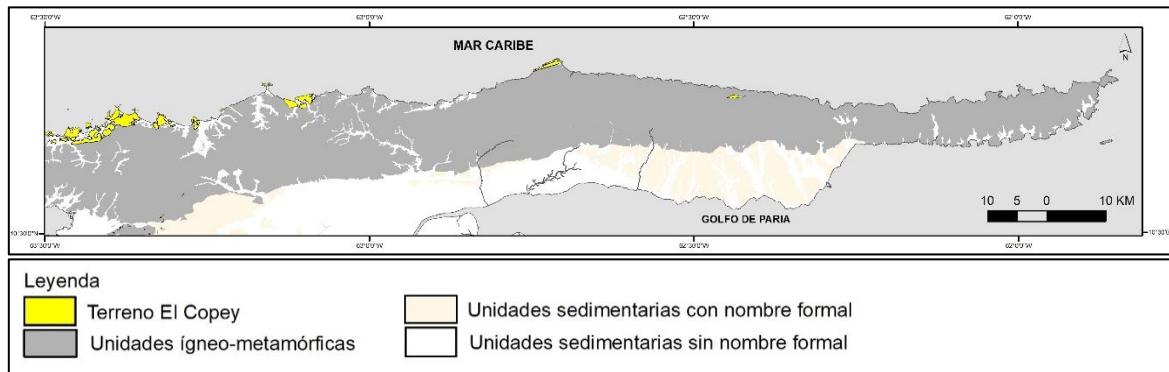
A continuación, se presenta en la figura x la distribución de los terrenos aflorantes y los resultados obtenidos en el área de estudio de la cartografía geológica, explicado por terreno y unidades sedimentarias aflorantes.



**Figura 3.1.** Distribución de los Terrenos geológicos de la Península de Paria

### 3.2.1. Terreno El Copey

Este terreno representa el dominio metamórfico alóctono en la zona de estudio, ubicado a lo largo de la costa norte de la península de Araya-Paria, se encuentra distribuido en forma de franja irregular, compuesto por rocas metamórficas de bajo grado y ultramáficas, en contacto de fallas. Aflora en un área de 39 km<sup>2</sup>, lo cual representa aproximadamente el 1 % del área total estudiada en este proyecto. Constituido por las unidades Metavolcanosedimentarias de El Maguey (K2m) y Metaofiolita de El Copey (K2ec). Al sur el Terreno se encuentra en contacto tectónico con El Terreno Carúpano con fallas de corrimiento, excepto en una pequeña porción del terreno al este, en la cual se le observa como un cuerpo lenticular en contacto tectónico con el Terreno Macuro. Los contactos permanecen sin cambios en este trabajo, respetando las referencias de ALVARADO (2005) y PETRASH & REVANALES (2006); en las hojas 7748-III-SE Puerto La Cruz y 7748-II-SO La Pava, se clasificaron como una subunidad de serpentina los cuerpos aislados perteneciente a este terreno, cartografiados por PETRASH & REVANALES (2006) como Metaofiolita de El Copey (Unidad mayor). Además, Se realizaron actualizaciones de la nomenclatura utilizada para este terreno.

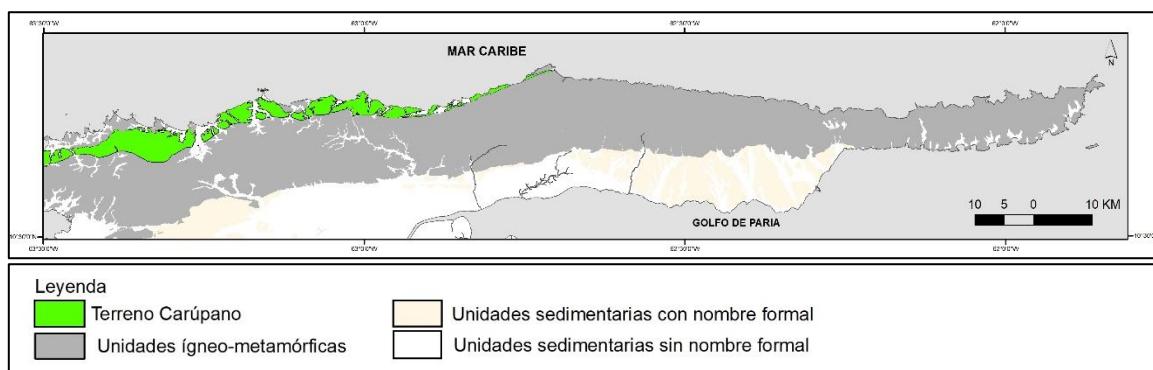


**Figura 3.2.** Terreno Copey con respecto a las otras unidades de rocas ígneos-metamórficas.

### 3.2.2. Terreno Carúpano

Este terreno se encuentra constituido por el Esquisto de Carúpano. En el área de estudio, dicho terreno tiene una extensión de 153 km<sup>2</sup> lo que representa 5 % del área total (Fig.). Se encuentra distribuido en forma de franja continua desde el oeste hacia el noreste, en contactos

estructurales con fallas de corrimiento con los terrenos Copey (al norte) y Terreno Macuro (al sur). En este proyecto se modificó el contacto sur de este Terreno, específicamente en el extremo oeste, donde está en contacto con el Esquisto de Tunapui, para dar continuidad a la cartografía realizada por MUJICA (2017). Mediante la interpretación estructural de la sección Río Maraval-Río Puerto La Cruz (SOTO, 1968), se modificó el contacto sur de este terreno con el Terreno Macuro, desde el centro de la hoja 7648-III-SO Puipuy hasta el extremo oeste de la hoja 7648-III-SE San Juan de Las Galdonas, clasificando este contacto como una falla de alto ángulo con buzamiento sur. El resto de los contactos permanecen sin cambios en este trabajo, respetando las referencias de ALVARADO (2005) y PETRASH & REVANALES (2006); se realizaron actualizaciones de la nomenclatura utilizada para este terreno.



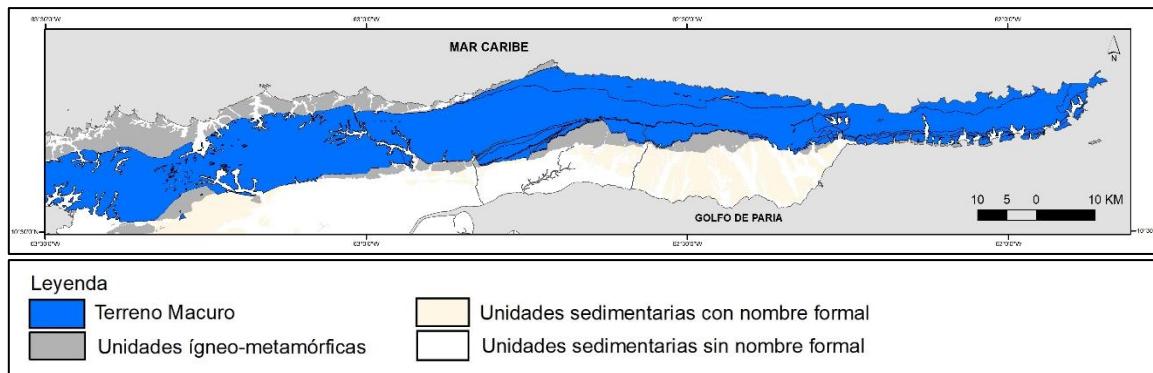
**Figura 3.3.** Terreno Carúpano con respecto a las otras unidades de rocas ígneo-metamórficas

### 3.2.3. Terreno Macuro

Terreno ubicado en una gran franja central que se extiende de oeste a este en la zona de estudio, con una extensión de 1580 km<sup>2</sup> lo que representa 46 % del área total (Fig.). Lo componen rocas metamórficas dentro las que destacan esquistos generalmente de composición pelítica y carbonática junto con cuerpos importantes de mármol, estas unidades son El Esquisto de Cariaquito con una extensión de 490 km<sup>2</sup> lo que representa 1,5 % del área total, El Esquisto de Uquire con una extensión de 180 km<sup>2</sup> lo que representa 6 % del área total, Esquisto de Tunapui con una extensión de 561 km<sup>2</sup> lo que representa 12.5 % del área total, Esquisto de Macuro con una extensión de 715 km<sup>2</sup> lo que representa 25 % del área total,

además del basamento granítico compuesto por el Gneis de El Mango y El Gneis del Dragón con una extensión minoritaria.

Este Terreno se encuentra en contacto de falla con los terrenos Carúpano (al norte) y Terreno Guinimita (al sur). Mediante la interpretación estructural de la sección Río Maraval-Río Puerto La Cruz (SOTO, 1968), se modificó el contacto entre las unidades Esquisto de Uquire y Esquisto de Macuro, clasificándolo como una falla de alto ángulo con buzamiento sur. El resto de los contactos permanecen sin cambios en este trabajo, respetando las referencias de ALVARADO (2005) y PETRASH & REVANALES (2006). Bajo la misma interpretación de SOTO (1968) el Anticlinal de Toletes fue modificado como un corrimiento con buzamiento norte; se realizaron actualizaciones de la nomenclatura utilizada para este terreno.



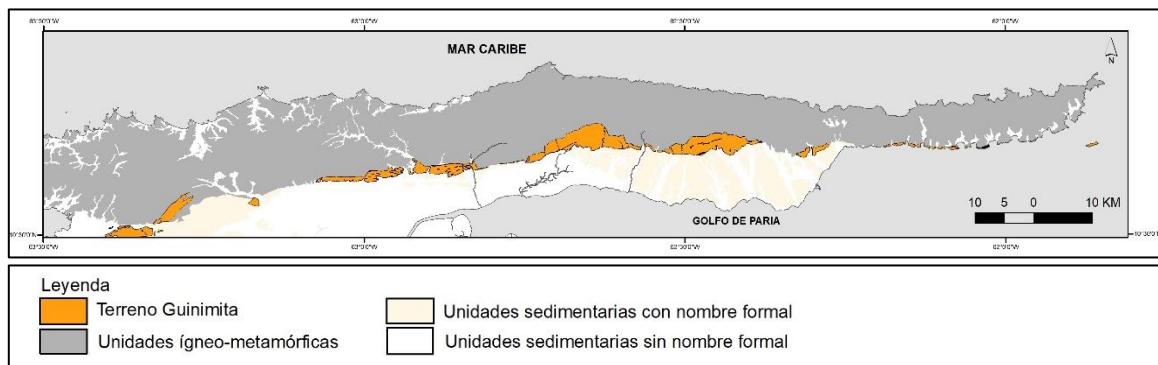
**Figura 3.4.** Terreno Macuro con respecto a las otras unidades de rocas ígneo-metamórficas

### 3.2.4. Terreno Guinimita

Ubicado en una franja al sur que se extiende de oeste a este en la zona de estudio. Este terreno se encuentra constituido por Las Metasedimentarias de Guinimita y la subunidad de Mármol. Compuesto principalmente por esquisto sericítico, metaconglomerado y mármol. En el área de estudio este terreno tiene una extensión de 715 km<sup>2</sup> lo que representa 22 % del área total (Fig.). Se encuentra en contacto por fallas de corrimiento con el terreno Macuro al norte, mientras que hacia el sur está en contacto con las unidades sedimentarias de la zona.

Los contactos con el terreno Macuro cartografiados por ALVARADO (2005) permanecen sin cambios en este trabajo, sin embargo, los mismo cartografiados por PETRASH & REVANALES

(2006) fueron modificados a contactos por fallas de corrimientos. Se realizaron actualizaciones de la nomenclatura utilizada para este terreno.

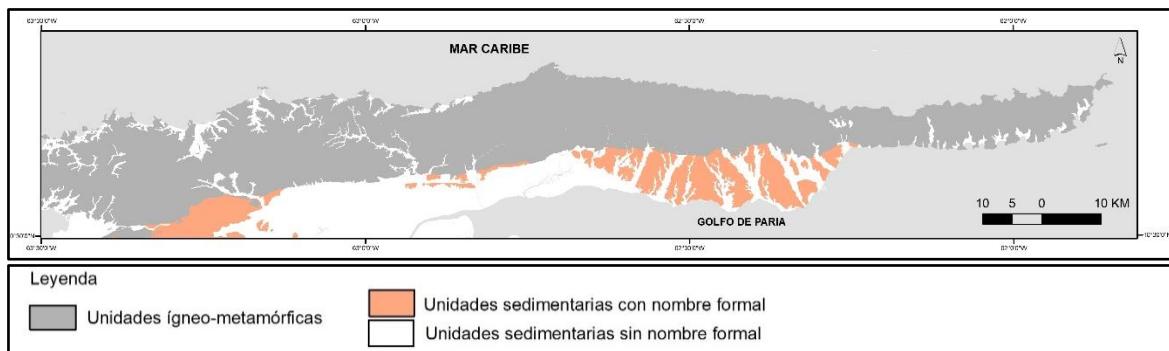


**Figura 3.5.** Terreno Guinimita con respecto a las otras unidades de rocas ígneo-metamórficas.

### 3.2.5. Unidades sedimentarias

Las Unidades Sedimentarias presentes en la zona de estudio se encuentran clasificadas en dos grupos, aquellas con nombre formal que abarca 750 km<sup>2</sup> lo que es igual a 19 % con respecto al área total de estudio y las unidades sedimentarias sin nombre formal con 309 km<sup>2</sup> representando el 7 % de la zona total trabajada.

En cuanto a los contactos entre las unidades, se mantuvieron los previamente establecidos por ALVARADO (2005) y PETRASH & REVANALES (2006), se realizaron solo pequeñas modificaciones de algunas unidades sedimentarias sin nombre formal mediante la herramienta digital Google Earth (2017). Se realizaron actualizaciones de la nomenclatura utilizada para este terreno.



**Figura 3.6.** Unidades sedimentarias con nombre formal y Unidades sedimentarias sin nombre formal con respecto a las unidades de rocas ígneo-metamórficas.

### 3.3. ANÁLISIS QUÍMICOS PARCIALES DEL ESQUISTO DE CARÚPANO

Los análisis químicos fueron realizados con el objeto de conocer los componentes mayoritarios y traza de Vanadio, presentes en el Esquisto de Carúpano, unidad perteneciente al Terreno Carúpano. Para ello se realizó un muestreo sistemático en una sección que cruza el ancho de la unidad, específicamente entre las carreteras La Llanada de Guiria y La Troncal 9 al oeste de Carúpano. (Ver fig. x). Este muestreo permitió tomar muestras de sur a norte con una distancia promedio de 350 m entre cada muestra, pudiendo variar en los casos donde los afloramientos eran inexistentes o de difícil acceso, permitiendo levantar de esta manera 5 km de extensión. Dichas muestras fueron analizadas químicamente por un equipo de fluorescencia de rayos X por dispersión de energía (Phillips MiniPal) ubicado en el Laboratorio 330 del Departamento de Geología de la UCV. Los datos obtenidos pueden verse en la tabla xx.

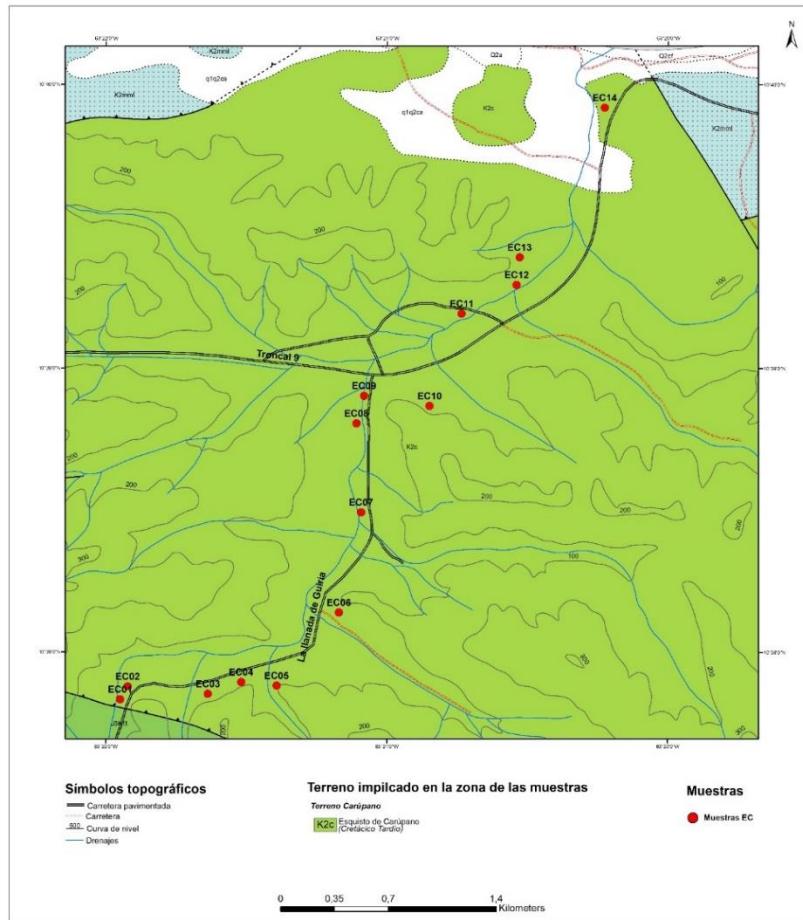


Figura 3.7. Mapa de ubicación de muestras.

**Tabla 3.7.** Análisis químicos parciales de muestras del Esquisto de Carúpano.

MUESTRA	%Fe2O3t	%K2O	%MgO	%MnO	%TiO2	V (ppm)
EC01	0,89	0,37	<2	<0,01	<0,3	<20
EC02	1,82	0,42	<2	0,02	<0,3	<20
EC03	0,93	0,31	<2	<0,01	<0,3	<20
EC04	1,26	0,38	<2	0,02	<0,3	<20
EC05	3,07	0,44	<2	<0,01	<0,3	<20
EC06	4,27	1,65	<2	0,07	0,37	<20
EC07	1,27	0,35	<2	<0,01	<0,3	<20
EC08	6,06	3,60	<2	0,04	1,49	101
EC09	3,68	2,58	<2	0,04	1,14	<20
EC10	3,65	2,56	<2	0,03	0,65	<20
EC11	3,62	1,66	<2	0,03	0,36	<20
EC12	2,50	1,67	<2	<0,01	0,38	<20
EC13	1,96	1,72	<2	0,04	0,43	<20
EC14	3,04	1,21	<2	0,04	<0,3	146

Con base a los datos obtenidos se define que la sección analizada corresponde a una unidad de bajo contenido de Vanadio

### 3.4. DESCRIPCIONES PETROGRÁFICAS

Los análisis petrográficos fueron realizados con el objeto de describir las rocas obtenidas en campo, para de esta manera identificarlas y posteriormente compararlas. Cabe destacar, que las muestras obtenidas no abarcan la totalidad del área de estudio sino ciertos puntos de interés, dentro de los cuales están: el Terreno Carúpano (Esquisto de Carúpano), Terreno Macuro (Gneis del Dragón y Gneis de El Mango). Sabiendo esto, es necesario mencionar que por la presencia de bandas armadas no se logró obtener muestras de rocas pertenecientes al Gneis de El Mango y por lo tanto se optó por recurrir a tesis de años anteriores. A sí mismo, todas las muestras fueron sometidas a análisis de DRX, para complementar la mineralogía de las mismas.

**Tabla 3.8.** Abreviaturas utilizadas en las descripciones petrográficas

Mineral	Abreviatura	Mineral	Abreviatura
Actinolita	Act	Matriz	Mtz
Albita	Ab	Minerales Opacos	Op
Biotita	Bt	Microclino	Mic
Calcita	Cal	Moscovita	Ms
Clorita	Chl	Piroxeno	Px
Cuarzo	Qtz	Plagioclasa	Pl
Epidoto	Ep	Sericita	Ser
Feldespato	Fld	Turmalina	Tur
Feldespato K	Kfs	Minerales Trazas	Tr

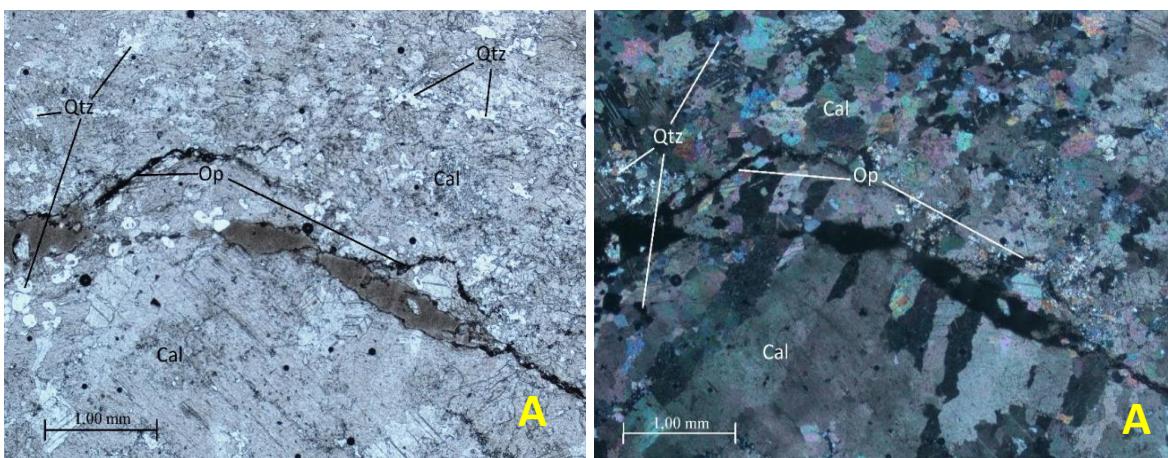
A continuación, se describen las unidades ígneo-metamórficas que fueron seleccionadas para el estudio petrográfico.

#### 3.4.1. Esquisto de Carúpano

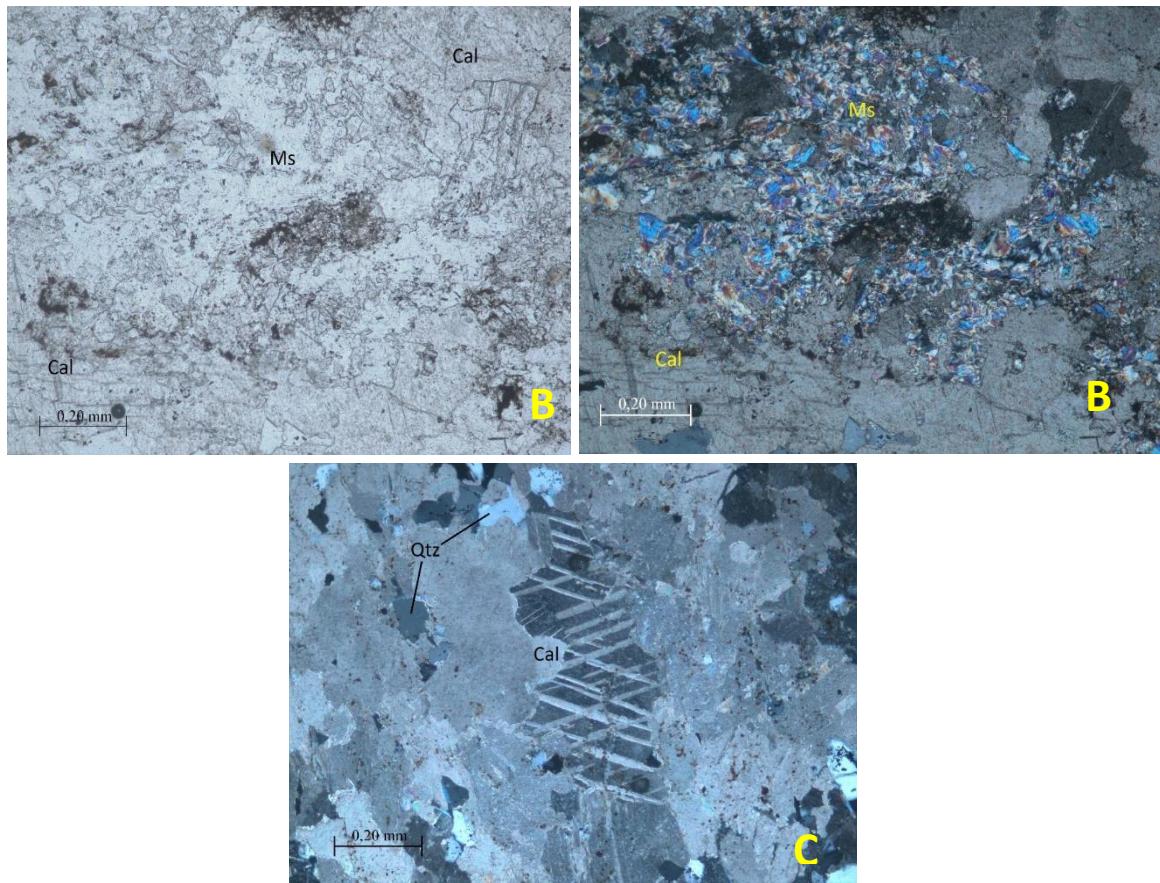
Unidad compuesta en su mayoría por rocas metamórficas foliadas con lentes carbonáticos (esquistos, mármol y en menor proporción, filita). Dicho esquisto en su mayoría es

carbonático, cuarzo-micáceo/serícítico, así como carbonático-grafítico. Aflora en toda la zona costera, al oeste de Carúpano, donde disminuye paulatinamente hacia el este, su localidad tipo es la carretera Carúpano-Río Caribe. Para esta unidad se analizaron 5 secciones finas:

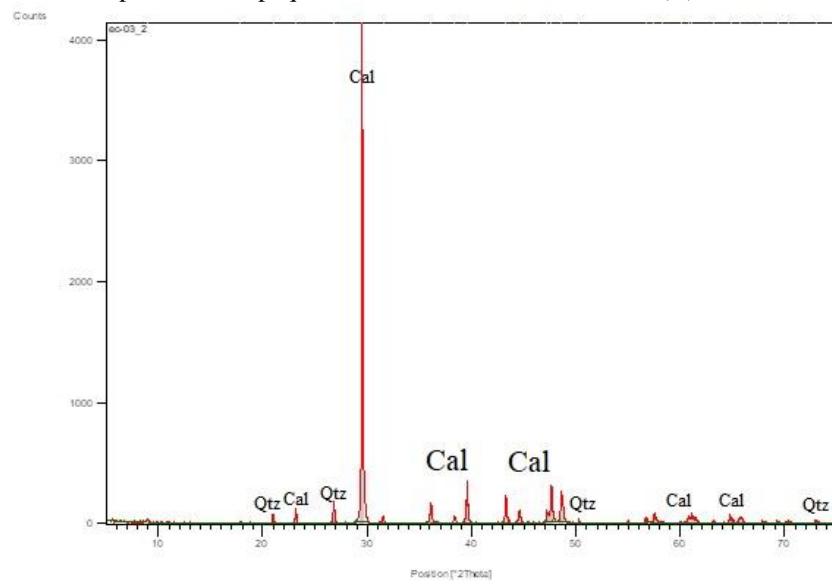
**- Muestra EC03, Mármol Bandeado Cuarzoso:** Roca que presenta bandeadimiento, tiene un color meteorizado marrón, la muestra exhibe colores anaranjados en sus planos de debilidad. Su color fresco es gris y marrón. Tiene pequeñas vetas de cuarzo y calcita. Roca equigranular con textura granoblástica y xenoblástica, la cual se encuentra constituida en su mayoría por calcita en un 90%, con 5% de moscovita, mientras que el cuarzo y minerales opacos representan el 5% restante del total (ver fig. 3.11 DRX). Los cristales de calcita se encuentran orientados y presentan maclado grueso (tipo II), (Fig. 3.9 (C)), así como una variación considerable en el tamaño de grano de 0,20 mm a 2 mm (Fig. 3.9 (A)). Los minerales opacos (óxidos de hierro), se presentan como lineaciones o bandas que siguen una dirección preferencial y corresponden posiblemente a relleno de fracturas. La moscovita se observa bastante fracturada y corresponde a la variedad de sericita. (Fig. 3.9 (B)). Ubicada en el mapa 7547-IV-NE Guayacán de las Flores.



**Figura 3.9.** Mármol bandeado cuarzoso. EC03. Se observa un cambio en el tamaño de grano (lado inferior con cristales más grandes) limitado por las vetillas de minerales opacos (óxido de hierro), se observa calcita y cuarzo (A).



**Figura 3.9.** Mármol Bandeado Cuarzoso. EC03. Maclado grueso (Tipo II) característico de la calcita (C), presencia de pequeños cristales moscovita/sericita (B)

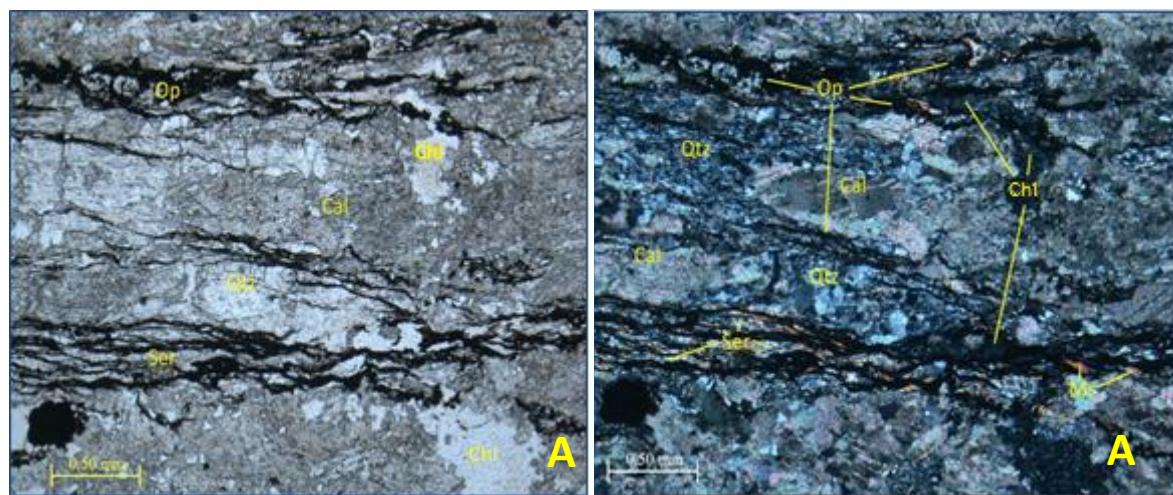


**Figura 3.10.** Difractrograma de la muestra EC03

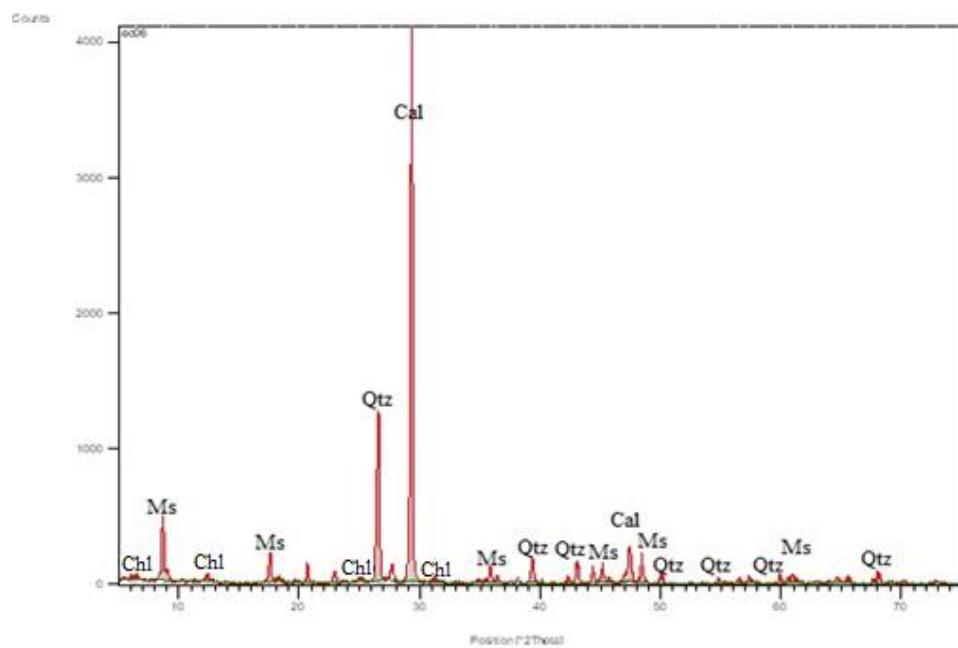
**Tabla 3.9.** Registros de los picos más elevados. Muestra EC03.

d-spacing [Å]	% Intensidad	(°2 Theta)	Mineral
3,02	100	29,51	Calcita
2,27	8,17	39,56	
1,91	7,14	47,6	
3,33	4,58	26,75	Cuarzo
4,23	1,74	20,96	
1,81	0,27	50,26	

- **Muestra EC06, Esquisto carbonático cuarzoso:** en muestra de mano se puede identificar que se trata de una roca foliada de color meteorizado rojizo parduzco y de color fresco gris, mientras que petrográficamente se observa una textura xenoblástica y fábrica inequigranular, la misma se encuentra constituida por calcita de aproximadamente en un 60%, cuarzo en un 20%, 12 % de minerales opacos (óxidos de hierro y pirita en menor proporción) y 8% de mica blanca (Fig. 3.12 DRX). De dichas micas se logra identificar moscovita bastante fracturada que corresponde a la variedad de sericita entre las lineaciones de minerales opacos (óxido de hierro), así como algunas vetas de clorita igualmente bastante fracturada que destaca por la forma en que se presenta (Fig. 3.11 (A)). Los minerales opacos (óxidos de hierro, pirita limonitizada) de igual forma, están dispuestos en forma de lineaciones o pequeñas bandas que siguen la dirección preferencial de foliación. Dentro de dichas bandas, se observan cristales de cuarzo muy fracturados y que rodean los más grandes cristales de calcita. Esta muestra está localizada en los mapas 7547-IV-NE Guayacán de las Flores.



**Figura 3.11.** Esquisto carbonático cuarzoso. EC06. Se aprecia cristales de calcita en contacto con cristales cizallados de cuarzo y de mucho menor tamaño, a su vez, en la parte superior e inferior se observan vetillas de minerales opacos (óxido de hierro) con pequeños cristales de moscovita/sericitina entre los mismos (A).

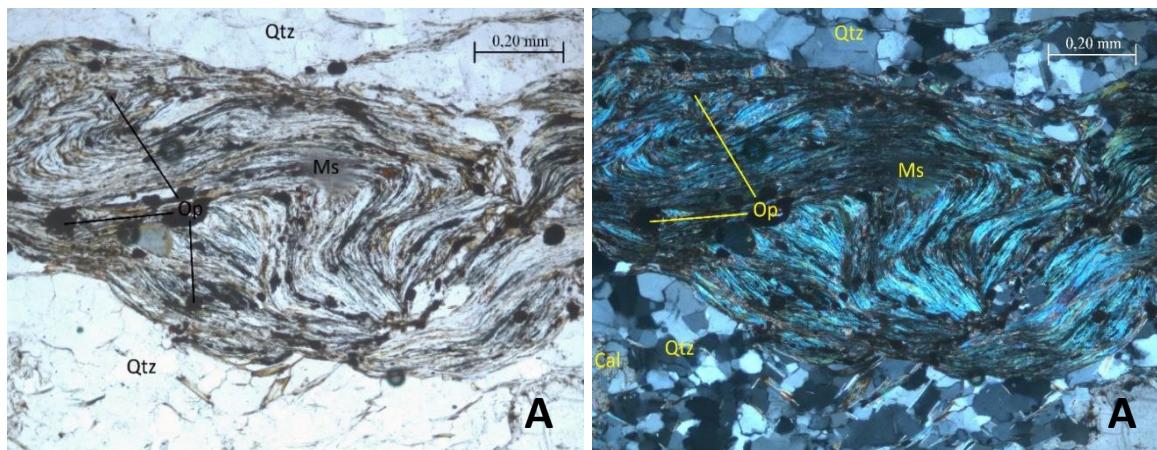


**Figura 3.12.** Difractrograma de la muestra EC06

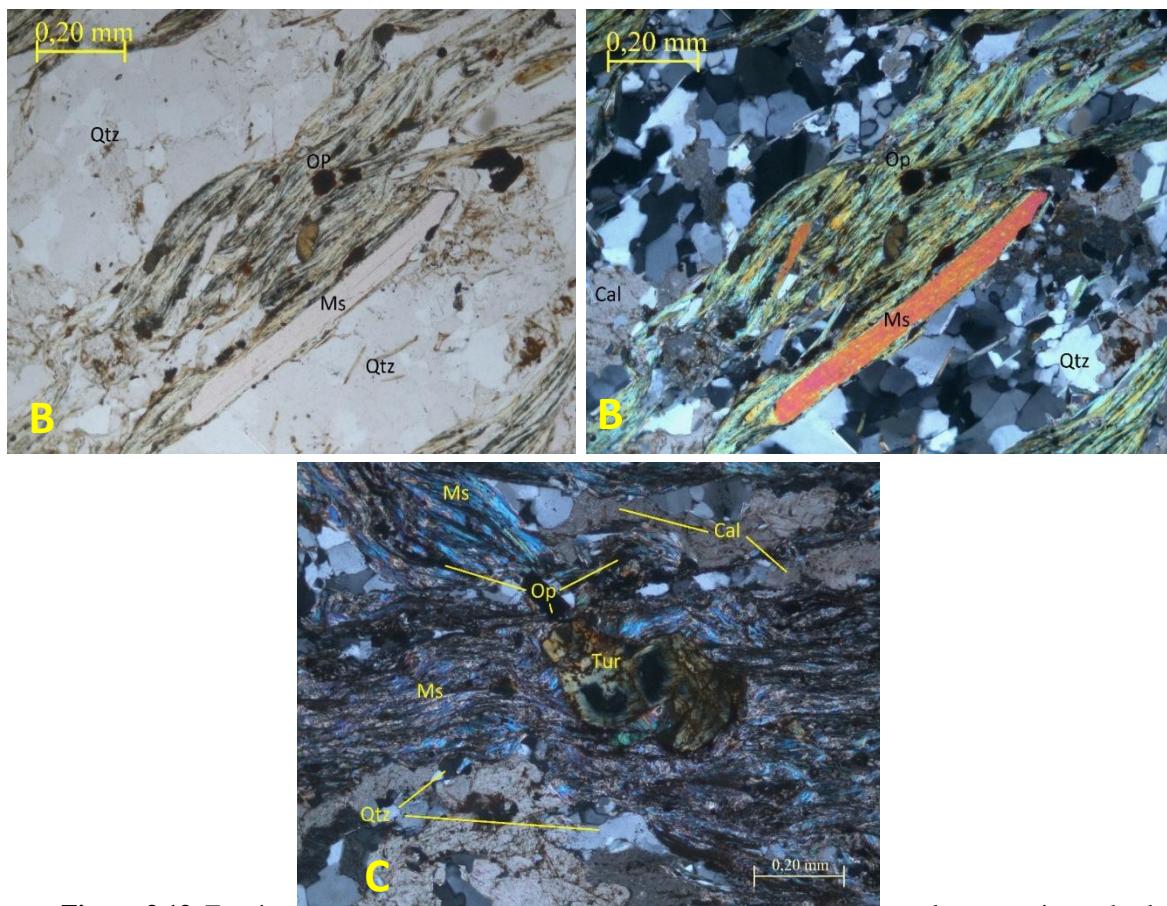
**Tabla 3.10.** Registros de los picos más elevados. Muestra EC06.

d-spacing [Å]	% Intensidad	(°2 Theta)	Mineral
3,04	100	29,3	Calcita
1,91	6,4	47,45	
2,24	0,53	40,14	
3,35	30,22	26,58	Cuarzo
2,29	4,42	39,32	
2,1	3,99	43,05	
10,15	11,71	8,7	Moscovita
5,04	5,17	17,56	
1,88	4,67	48,39	
3,87	1,88	22,94	Clorita
7,12	1,33	12,41	
2,85	0,74	31,38	

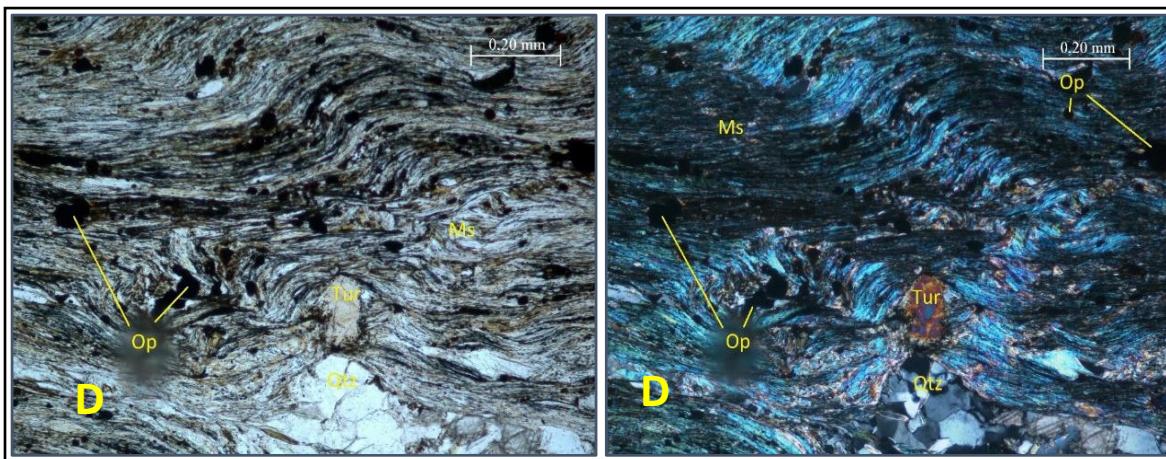
- **Muestra EC09, Esquisto cuarzo moscovítico grafitoso:** macroscópicamente se observa una roca foliada de color meteorizado marrón con tonalidades anaranjadas producto de los óxidos, en algunas zonas se observan tonalidades rojizas parduzcas (se infiere alteración de minerales con hierro). Por otra parte, petrográficamente se observa una textura hipidioblastica, la cual está compuesta por cuarzo en un 55%, 40% moscovita/sericita y el 5% restante calcita y minerales trazas como epídoto, turmalina (Fig. 3.X DRX), además de minerales opacos que se disponen en forma de cristales aislados (pirita limonitizada), así como de minúsculas bandas oscuras entre las micas de posible grafito (Fig. 3.X.5 (A)). Se observa una foliación prominente con una intercalación cuarzo-mica, siendo esta última un ejemplo de una deformación bastante considerable (microplegamiento), además de mostrar evidentes signos de replegamiento (Fig. 3.13 (A)), alteración a sericita (Fig. 3.13 (B)) y cristales de turmalina dentro de sus bandas (Fig. 3.13 (C) y (D)). Los cristales de cuarzo y calcita están igualmente orientados y están dispuestos entre las bandas micáceas que se amoldan a los cristales de los minerales mencionados anteriormente (Fig 3.13 (C) y 3.13. (D)). Ubicada en la hoja 7547-IV-NE Guayacán de las Flores.



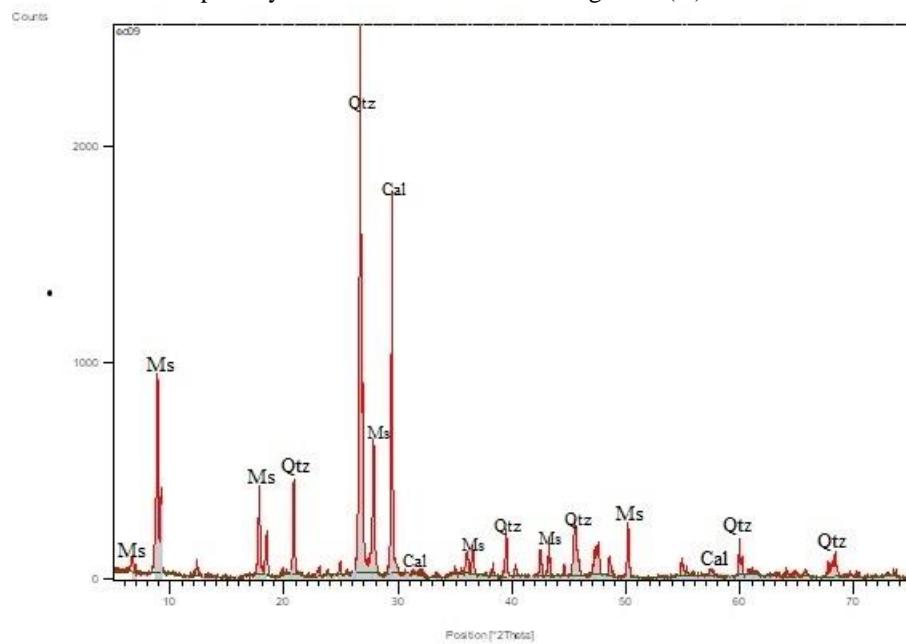
**Figura 3.13.** Esquisto cuarzo moscovítico. EC09. Roca Metamórfica. Se observa moscovita bastante plegada con cristales de opaco en su interior y pequeñas bandas de posible grafito a su vez, rodeada de cuarzo (A).



**Figura 3.13.** Esquisto cuarzo moscovítico. EC09. Cristal zonado de turmalina en la moscovita, rodeado de cuarzo y calcita (B). Se aprecia a su vez cuarzo que rodea la mica (C).



**Figura 3.13.** Esquisto cuarzo moscovítico. EC09. Cristal de turmalina, rodeado de moscovita que presenta opacos y lineaciones de cristalitos de grafito (D).

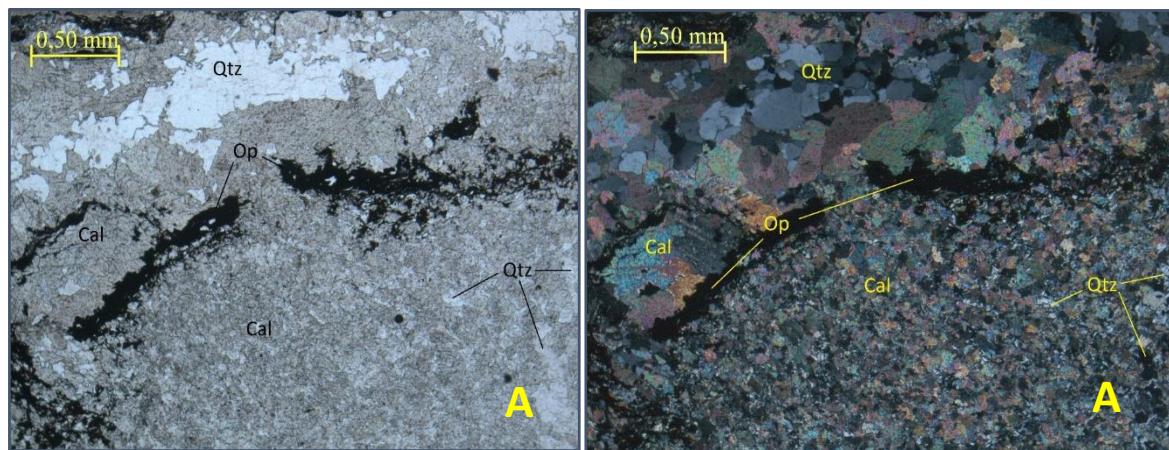


**Figura 3.14.** Difractrograma de la muestra EC09

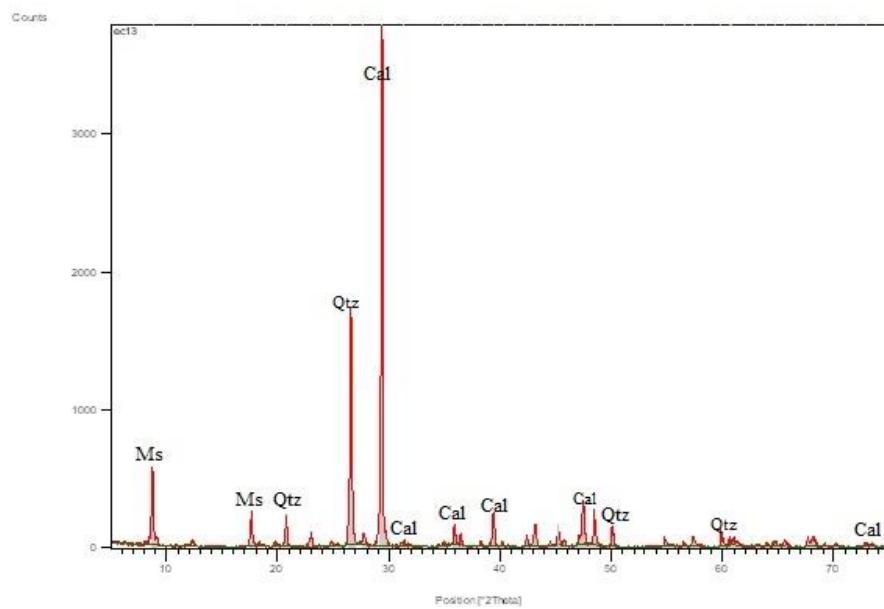
**Tabla 3.11.** Registros de los picos más elevados. Muestra EC09.

d-spacing [Å]	% Intensidad	(°2 Theta)	Mineral
3,34	100	26,63	Cuarzo
4,26	16,99	20,84	
1,99	7,85	45,44	
3,03	66,41	29,42	Calcita
1,6	1,03	57,48	
2,85	0,79	31,3	
9,96	35,8	8,87	Moscovita
4,98	15,85	17,8	
1,81	9,27	50,14	

- **Muestra EC13, Esquisto carbonático cuarzoso:** Roca foliada cuyos colores meteorizados son rojos parduzcos y en algunas zonas anaranjados. Su color fresco es gris con zonas donde se observan tonos marrones. En muestra de mano se observa cuarzo, calcita y moscovita. Petrográficamente se observa una fábrica inequigranular y textura xenoblástica. Está constituida en su mayoría por calcita en un 70%, cuarzo en un 20%, 7% minerales opacos y 3% de micas. Muestra similar a EC06, se logra observar un bandeamiento que corresponde a un cambio o variación considerable del tamaño de grano del cuarzo y calcita, siendo la parte de menor tamaño semejante a una matriz (Fig. 3.15 (A)). Minerales opacos (óxidos de hierro) delimitan este cambio de tamaño, los cuales se presentan igualmente en forma de pequeñas bandas o lineaciones deformadas (óxidos de hierro). Ubicada en el mapa 7548-III-SE Carúpano oeste.



**Figura 3.15.** Esquisto carbonático cuarzoso. EC13. Se logra ver una diferencia considerable del tamaño de grano e igualmente que muestras anteriores, dicha variación se encuentra limitada por vetillas de minerales opaco, mineralógicamente solo se logra identificar cuarzo, calcita y óxidos de hierro (A)

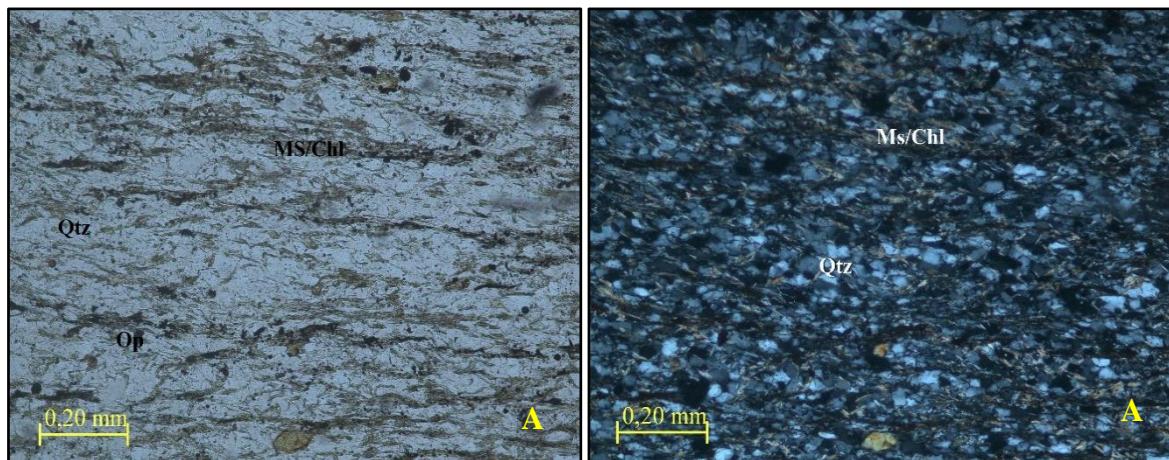


**Figura 3.16.** Difractrograma de la muestra EC13

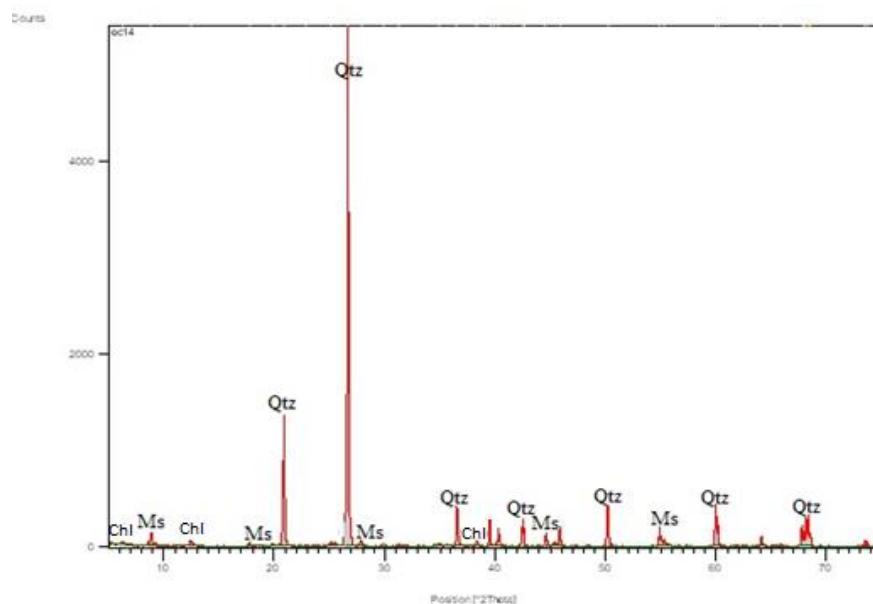
**Tabla 3.12.** Registros de los picos más elevados. Muestra EC13.

d-spacing [Å]	% Intensidad	(°2 Theta)	Mineral
3,04	100	29,34	Calcita
1,91	7	47,5	
2,28	6,25	39,37	
3,35	45,41	26,56	Cuarzo
4,27	5,93	20,75	
1,82	3,74	50,08	
10,07	13,27	8,77	Moscovita
5,02	6,48	17,64	

- **Muestra EC14, Filita cuarzo moscovítica clorítica:** en muestra de mano se observa que corresponde a una roca foliada cuyo color meteorizado es marrón con tonos anaranjados rojizos producto de la oxidación y de color fresco marrón. Se distingue una mineralogía de cuarzo, moscovita y sericitina (Fig 3.18 DRX). Petrográficamente se distingue una fábrica de tipo equigranular y textura hipidioblástica y lepidoblástica (Fig. 3.17) la cual está compuesta principalmente por cuarzo en un 80%, 15% de micas (moscovita y clorita) y 5% de minerales opacos (óxidos de hierro y pirita limonitizada). Los minerales están orientados, sin embargo, por el tamaño de grado se intuye que es pizarrosidad, característica que le asigna el nombre. Se localiza en el mapa 7548-III-SE Carúpano oeste.



**Figura 3.17.** Filita cuarzo moscovítica clorítica. EC14. Orientación preferencial de pequeños cristales de cuarzo y clorita/sericitina (A).



**Figura 3.18.** Difractrograma de la muestra EC14

**Tabla 3.13.** Registros de los picos más elevados. Muestra EC14.

d-spacing [Å]	% Intensidad	(°2 Theta)	Mineral
3,34	100	26,67	Cuarzo
4,25	24,68	20,89	
1,81	7,77	50,16	
9,96	2,44	8,87	Moscovita
1,97	3,86	45,81	
1,65	1,25	55,34	
2,34	1,08	38,31	Clorita
7,1	0,72	12,46	

**Tabla 3.14.** Resumen mineralógico y porcentual en las muestras analizadas pertenecientes al Esquisto de Carúpano

Muestra	Porcentaje Mineral (%)						Nombre de la Roca
	Qtz	Cal	Op *	Ms/Ser	Clo	Tz (Tur)	
EC03	2	90	3	5	0	0	Mármol Bandeado Cuarzoso
EC06	20	60	12	8	0	0	Esquisto carbonático cuarzoso
EC09	50	7	2	40	0	1	Esquisto cuarzo moscovítico
EC13	20	70	7	3	0	0	Esquisto carbonático cuarzoso
EC14	80	0	5	10	5	1	Filita cuarzo moscovítica clorítica

\*Óxidos de hierro y grafito

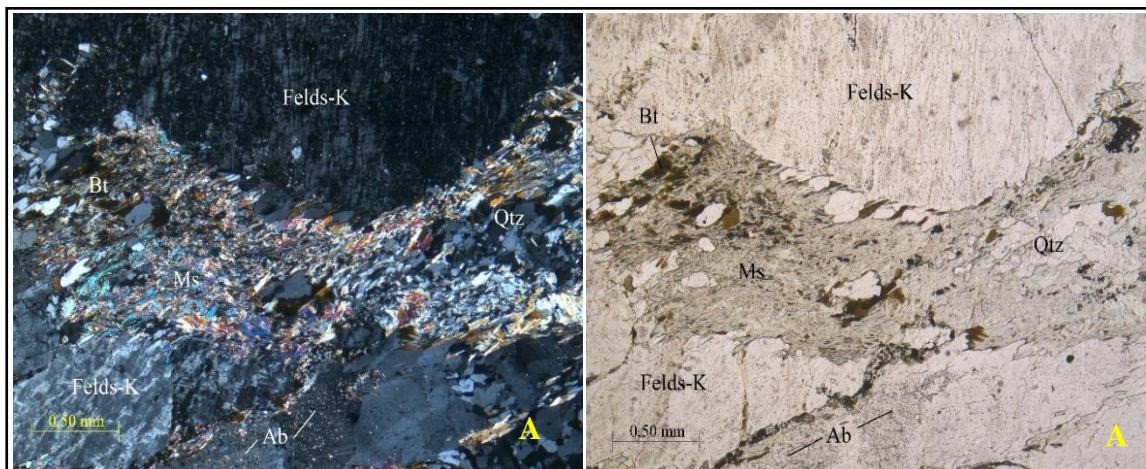
### 3.4.2. Basamento Ígneo-Metamórfico

Basamento Ígneo-Metamórfico milonitizado de edad Paleozoica, el cual está compuesto por el Gneis de El Mango, que aflora en dos secciones al NW y NE de Güiria. Específicamente cerca del poblado de El Mango y el Gneis del Dragón que aflora en el promontorio y parte de la zona oriental de la península de Paria. Ambos gneises corresponden posiblemente a parte del basamento continental suramericano expuesto a un régimen metamórfico que alcanza la facies del esquisto verde, zona de la clorita y que producto de la interacción de las placas, aflora en contacto con el Esquisto de Macuro. SPEED *et al.* (1997) señalan que el metamorfismo y deformación del protolito que dio origen a estos cuerpos gnéisicos en Paria es por protomilonitización y ocurre de manera sinmetamórfica a los eventos deformacionales responsables del desarrollo de la fábrica del esquisto verde en las rocas envolventes del Esquisto de Macuro.

Se analizó una sección fina correspondiente al Gneis del Dragón y se recopiló información correspondiente a petrografías del Gneis de El Mango.

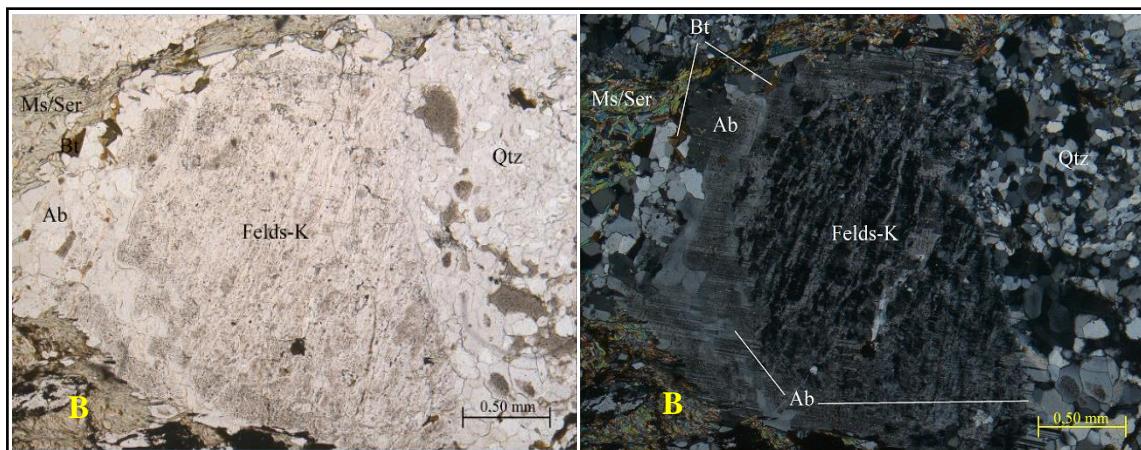
### - Gneis del Dragón

- **GD01, Augengneis Cuarzo Feldespático:** En muestra de mano se identifica una roca bandeadada donde megacristales de feldespato-K son rodeados por micas y cuarzo, presenta un color meteorizado amarillento. Bajo el microscopio petrográfico se observa una fábrica inequigranular con textura xenoblástica constituida principalmente por cuarzo en un 45%, feldespato-K en un 30%, plagioclasa en un 15% y mica (biotita y clorita) en 5% (Fig. 3.20 **DRX**). Cabe destacar que se identificaron cristales de “mica blanca” que presentan colores verdosos claros en nícoles paralelos. Los cristales de feldespato-K presentan como fenocristales en su mayoría con textura pertítica y maclado tipo Carlsbad y enrejado además de textura “pseudo-rapakivi” (Fig. 3.19 (B), se identifica como microclino pertítico. A su vez, los cristales de feldespato-K se encuentran milonitzados (Fig 3.18 (A), dándole fuerza a la teoría expresada por SPEED *et al.* (1997), caracterizados por la presencia de cristales más pequeños triturados y girados además de cruzados por ejes o “trenes” de cuarzo. Por otra parte, se observa plagioclasa que por su maclado se lograron identificar como albita que a su vez se encuentra sericitizado y cristales de biotita alterados a clorita. Se presume que el posible protolito de dicho augengneis, corresponde a un sienogranito debido al alto % de cuarzo y feldespatos que es encuentra en mayor proporción al de la plagioclasa. Ubicada en el mapa 7848-III-SO Uquira.

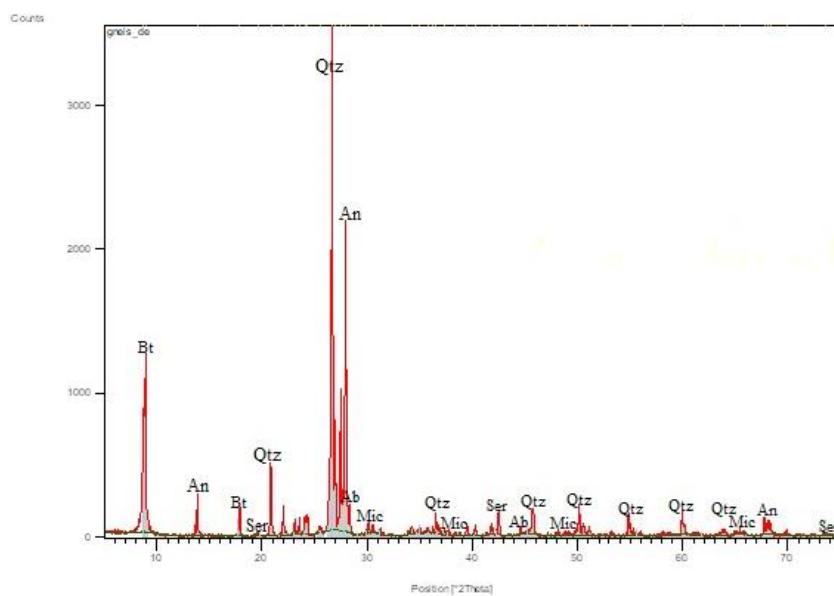


**Figura 3.19.** Augengneis cuarzo feldespático. GD01. Mineralógicamente se logra apreciar grandes cristales de feldespato-K pertítico y con maclado de tipo enrejado, albita sericitizadas y cuarzo, todo esto en ambos extremos (superior e inferior) de las muestras. Por otra parte, en el centro se observan

pequeños cristales de moscovita/sericitas, biotita y cuarzo que presentan evidencia de cizallamiento o milonitización (A).



**Figura 3.19** Augengneis cuarzo feldespático. GD01. Se logra apreciar grandes cristales de feldespato-K/plagioclasa (albita) que presentan textura “pseudo-rapakivi”, rodeados de cristales de cuarzo y micas de menor tamaño (B).



**Figura 3.20.** Difractrograma de la muestra GD01

**Tabla 3.15.** Registros de los picos más elevados. Muestra EC14.

d-spacing [Å]	% Intensidad	(°2 Theta)	Mineral
3,34	100	26,63	Cuarzo
4,26	14,23	20,83	
1,81	3,55	50,26	
3,19	62,73	27,89	Plagioclasa (~10% An)
6,39	8,02	13,85	
1,37	2,03	68,3	
9,92	34,78	8,91	Biotita
4,96	5,25	17,85	
2,12	3,81	42,45	Moscovita
4,5	0,54	19,69	

**Tabla 3.16.** Resumen mineralógico y porcentual del Gneis del Dragón.

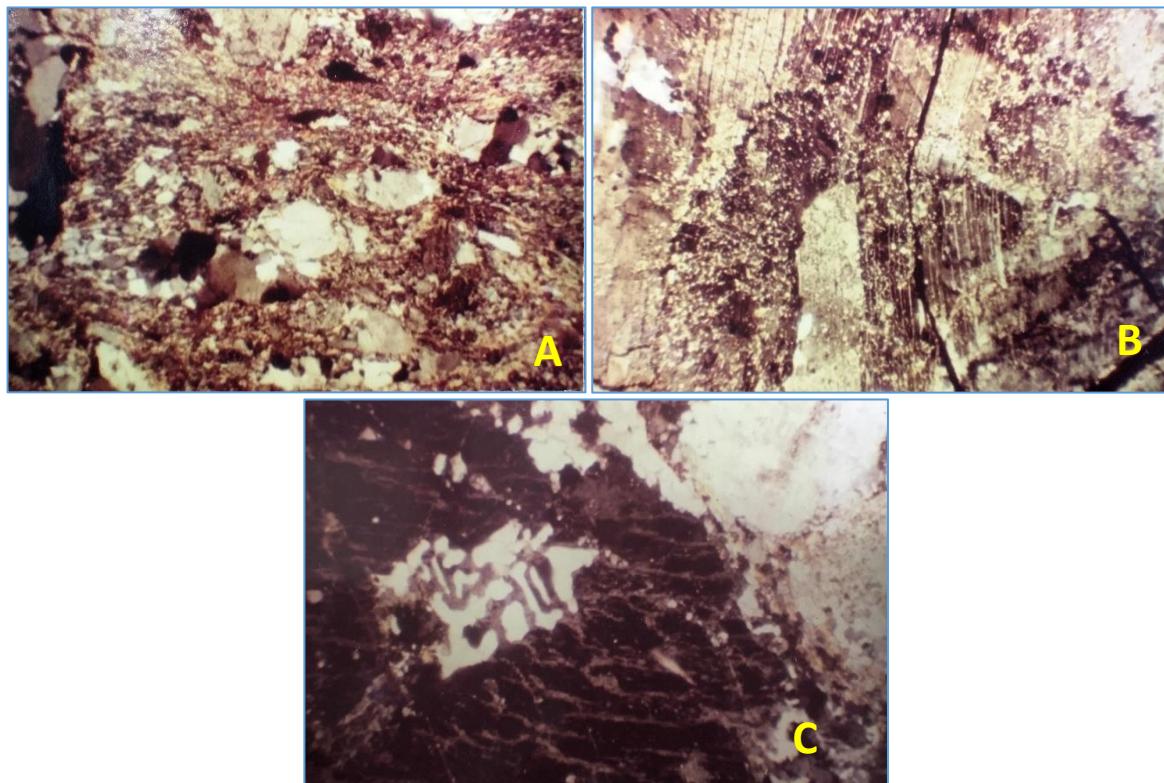
Muestra	Porcentaje Mineral (%)						Nombre de la Roca
	Qtz	Felds-K	Pla	Ms/Ser	Chl	Bt	
GD01	45	30	15	10	5	5	Augengneis cuarzo feldespático

**Tabla 3.17.** Resumen mineralógico y porcentual del Gneis del Dragón  
(Recopilación de trabajos anteriores por PETRASH & REVANALES, 2006)

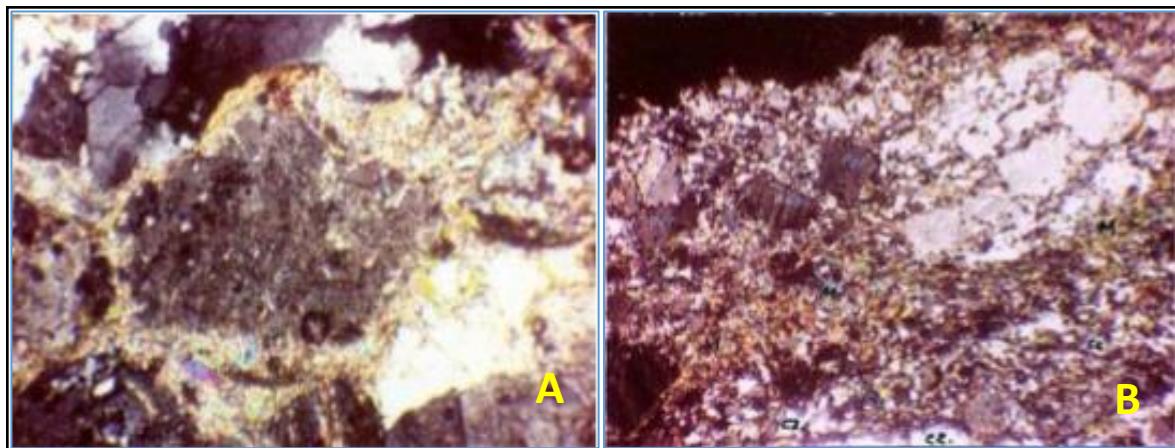
ID	Qtz	Ab	Or	Mc	Fkp	Chl	Ms	Src	Ep	Bt	Hbl	Act	Cal	Tur	Py	Lex	Ox-Fe	Lnt	Hmt	Nombre de la roca
133	20	15	5	30		5	15			2			1	1		3		1	1	Meta- sienogranito
222	20	10		35	5	5	10			10	1						1		1	
227	30	15		20	5	5	10			10	1						2		2	
86	33	10		30	10		7		5								1		2	
104	20	10	5	40	10		8			5								1		
248	30	10	5	5	25	3	15			5				1				1		
249A	40	5	10	5	5	3	30											2		
37	20	20		35		5	15						1					2		
46	25	20		30	15	5											1	2		
148	30	10	10	15	15	5	10		3									1		
151	30	15	10	20	10	2	8		3				1					1		Meta- leucosienogranito
158	25	10	10	15	20	4	10		3									1	2	
208	25	10		10	30	7	15							1				1	1	
24	30	15	10	7		15	10			10		1						2		
140	25	10	15	20		5	5			15								2	2	
220	20	15	15	10	10	10	5		1	10			2					1		Meta- monzogranito
221	25	15	5	10	5	5	5		1	15	5	1	1				1	1	1	
215	30	15	10	15	20		8								1			1		
239	20	10	10	25	5	5	20			2								2		
4091	10-	10-				1-	10-	10-	1-	1-					1-		1-	10		Meta- granodiorita
30	30	30				10-	10	30	10	10										Meta- leucogranodiorita
228	30	12	30	5	5	4	5	1	3							2		3		

(\*) Renombrados a partir de la composición reportada, utilizando la nomenclatura de rocas plutónicas I.U.G.S. (1973). Tomado de PETRASH & REVANALES (2006).

- **Gneis de El Mango:** NOGUEIRA (1965), describe rocas de texturaholocristalina, fanerocristalina de grano medio a grueso compuesta de cuarzo de 3 a 4 mm. hasta 1.05 cm en un 30%, fracturado y con inclusiones de albita y moscovita; pertitas de 2 mm a 1.50 cm de hasta un 60% que están representadas principalmente por intercrecimientos de microclino y albita. Dichos feldespatos pertíticos presentan incipiente textura gnéisica, fracturadas y cierta milonitización de bajo grado, de los granos de cuarzo, que llegan a dar texturas ópticas biaxiles y especialmente los feldespatos, a esta le asigna el nombre de ortogneis. Por otro lado, también describe rocas asignadas como gneises esquistosos (seguramente son blastomilonitas) los cuales presentan textura cristalobláctica, de granularidad variable que le dan un aspecto porfidoblástico, estos están compuestos por cuarzo bastante fracturado y con inclusiones de minerales accesorios en un 20-25%, pertitas en un 50-55% formadas por el intercrecimiento de la ortosa y la albita y ortosa en un 10% con su frecuente macla tipo Carlsbad la misma alterada y con inclusiones de cuarzo, micas y albita.



**Figura 3.21.** (A) muestra N6. Gneis Esquistoso con granos semielipsoidales en matriz micácea. Nicoles cruzados 3.5X. (B) muestra N68. Granito gneisoide mostrando intercrecimiento gráfico (cuarzo en pertita). Nicoles cruzados X 3.5. (C) N21. Granito gneisoide, que muestra el curvamiento y cizallamiento de la albita. Nicoles X 3.5 NOGUEIRA (1965)



**Figura 3.22** Fotomicrografías de los gneises de El Mango y El Dragón. (A) MOTISKA (1964). (F24 - H). Gneis de El Mango. Augengneis. Porfidoblastos de feldespato en la matriz silícea y feldespática. Roca alterada.

NX. (B) GAMBOA (1964). (Nº 70). Gneis de El Mango. Esquisto gneisoide. Obsérvese el feldespato en intercrecimientos y la moscovita en láminas delgadas en una esquistosidad milonítica. NX/ 280X

**Tabla 3.18.** Resumen mineralógico y porcentual del Gneis De El Mango (Recopilación de trabajos anteriores por PETRASH & REVANALES, 2006)

ID	Qtz	Ab	Or	Mc	Fkp	Ms	Src	Bt	Chl	Tur	Zrn	Ep	Ox-Fe	Nombre de la roca
4326-A	35	12	40			3	7		2				1	
4326-B	50	5	15			5	8	10	3				4	
4326-C	45	10	20			10	5	4	4				2	
7	22	2	10		35	10	20							Gneis esquistoso glandular
12	25	15		45		5	7	1	Tz	Tz	Tz		Tz	Gneis, bandeados esquistosos
54	15	3	Tz		60	3	8	10	Tz			Tz	Tz	Gneis glandular (focoide) micáceo
4326-D	24	3	45			10	5	Tz	10		Tz	Tz		Gneis glandular esquistoso clorítico micáceo
44	30	2	6		35	5	16	5	Tz				Tz	
46	30	5	10		35	4		6	1			3	Tz	Gneis, glandular, esquistoso, micáceo
6	20	3	Tz	Tz	60	10	6						Tz	Gneis, glandular, esquistoso
29	35	5	Tz	Tz	35	5	12	5				2	1	Gneis, glandular, micáceo
23	55	2	15		22	1	4						Tz	Gneis glandular
30	20	1	8		50	3	14	2	Tz			1	Tz	Gneis, glandular, micáceo
48	23	5	Tz	1	55	Tz	5	6	Tz			4	Tz	Gneis granítico
57	22	7	Tz	2	52	4	6	6					Tz	
62	30	6	5	Tz	45	5	1	7					Tz	
63	25	1	20	1	40	4	Tz	8				Tz	Tz	
11	26	6	2	1	50	3	1	10					Tz	
17	34	5	11		47	1	Tz	1	Tz			Tz	Tz	Gneis granitoide
4326-E	17	6	60			3	7		6		Tz		Tz	Gneis granitoide clorítico

(\*) Renombrados a partir de la composición reportada, utilizando la nomenclatura de rocas plutónicas

I.U.G.S. (1973). Tomado de PETRASH & REVANALES (2006).

A continuación, se presenta una tabla que resume las principales características macroscópicas y mineralógicas de las muestras de mano, además de su color según la tabla de Munsell.

**Tabla 3.19.** Resumen de muestras y colores.

Muestra	Descripción de muestra de mano	Tipos litológicos	Fases mineralógicas identificadas mediante análisis de DRX	Color Munsell
Esquisto de Carúpano				
EC01	Roca que presenta bandeoamiento. Color meteorizado marrón con algunas zonas rojizas debido a la presencia de óxidos de Fe, color fresco gris. Muestra con vetas de cuarzo y calcita de 0.5 a 3 cm. Mineralogía: calcita, cuarzo, moscovita. Reacciona al HCl.	Mármol	Calcita, Cuarzo	10YR5/4
EC02	Roca bandeadas de color meteorizado rojizo parduzco con zonas anaranjadas como posible alteración de feldespatos combinados con óxidos, su color fresco es gris oscuro. Mineralogía: calcita, cuarzo, moscovita, sericita, óxidos. La muestra presenta una veta de cuarzo y calcita. En el centro de la misma se observa un lente de color gris oscuro/negruco que reacciona al HCl.	Mármol	Calcita, Cuarzo	2.5Y5/3
EC03	Roca que presenta bandeoamiento. Tiene un color meteorizado marrón, la muestra exhibe colores anaranjados en sus planos de debilidad. Su color fresco es gris y marrón. Tiene pequeñas vetas de cuarzo y calcita. Los minerales presentes son: calcita, cuarzo, moscovita. Reacciona al HCl.	Mármol	Calcita, Cuarzo	2.5Y3/3
EC04	Roca con bandeoamiento incipiente, color meteorizado marrón, color fresco gris. Presenta una veta de calcita de color anaranjado. Se observan algunas zonas rojizo parduzco. Minerales observados: cuarzo, moscovita.	Esquisto	Calcita, Cuarzo, Moscovita	2.5Y4/3
EC05	Roca foliada con bandas de color gris y rojizo. Color meteorizado salmón con zonas rojizas, color fresco gris. Minerales observados: cuarzo, calcita, moscovita. Presenta una veta de cuarzo y calcita. Reacciona al HCl.	Esquisto	Calcita, Cuarzo, Biotita	5YR4/4
EC06	Roca foliada de color meteorizado rojizo parduzco y de color fresco gris, su mineralogía resaltante se compone de cuarzo, moscovita, calcita y sericita.	Esquisto	Calcita, Cuarzo, Ms, Chl	5YR3/4
EC07	Roca foliada de color meteorizado anaranjado y tonos rojizos en algunas zonas. Color fresco gris. Tiene vetas de calcita de 0,4mm. dentro de la composición mineralógica se reconocen: calcita, cuarzo, moscovita.	Esquisto	Calcita, Cuarzo, Ms, Chl	5YR3/1

EC08	Roca muy meteorizada, foliada. Color meteorizado marrón con tonos anaranjados en algunas zonas. De color fresco marrón. Los minerales visibles son: cuarzo, moscovita, calcita, sericitia.	Esquisto	Calcita, Cuarzo, Moscovita	5YR4/4
EC09	Roca foliada de color meteorizado marrón con tonalidades anaranjadas producto de los óxidos, en algunas zonas se observan tonalidades rojizas parduzcas. Su color fresco es marrón. Tiene como componentes principales cuarzo y moscovita.	Esquisto	Calcita, Cuarzo, Moscovita	10YR4/2
EC10	Roca con foliación incipiente cuyo color meteorizado está dominado por tonos marrones y anaranjados y de color fresco marrón. Los minerales más abundantes son cuarzo, micas y calcita, en menores cantidades óxidos.	Esquisto	Calcita, Cuarzo, Moscovita	10YR5/4
EC11	La muestra es foliada de color meteorizado marrón con tonos rojizos, y de color fresco gris verdoso. Minerales presentes cuarzo, calcita, moscovita.	Esquisto	Calcita, Cuarzo, Ms, Chl	10YR5/3
EC12	Roca foliada de color meteorizado marrón y color fresco gris con tonos rojizos. La mineralogía observada es cuarzo, calcita y moscovita, sericitia.	Esquisto	Calcita, Cuarzo, Ms, Chl	10YR3/2
EC13	Roca foliada cuyos colores meteorizados son rojos parduzcos y en algunas zonas anaranjados. su color fresco es gris con zonas donde se observan tonos marrones. En muestra de mano se observa cuarzo, calcita y moscovita.	Esquisto	Cal, Qtz, Ms	10YR5/4
EC14	Muestra foliada cuyo color meteorizado es marrón con tonos anaranjados rojizos producto de la oxidación y color fresco marrón. Se distingue una mineralogía de cuarzo, moscovita, sericitia.	Filita	Calcita, Cuarzo, Ms, Chl	7.5YR2/3
Gneis de El Dragón				
GD01	Roca bandeada cuyo color meteroizado es gris con tonos amarillentos, su color fresco es gris claro. En muestra de mano se observan megacristales de feldespato-K son rodeados por micas y cuarzo.	Gneis	Bio, An, Ser/ms, Qtz, Mic, Ab	7.5Y4/4

### 3.5. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

El área de investigación está inmersa en un marco estructural producto de la interacción de la Placa Caribe y la Placa Suramericana, las fallas de Boconó, San Sebastián, El Pilar y Oca - Ancón, conforman la zona de mayor actividad en la interacción de estas placas. Al sur del área de estudio se encuentra un importante conjunto de fallas sísmicamente activas que son la zona de fallas de El Pilar, descritas por CHEVALIER (1987) como una franja rectilínea con dirección este-oeste que se extiende desde Cabo Codera hasta el límite oriental de Trinidad, cuya actividad está ligada a la formación de varias estructuras en la zona.

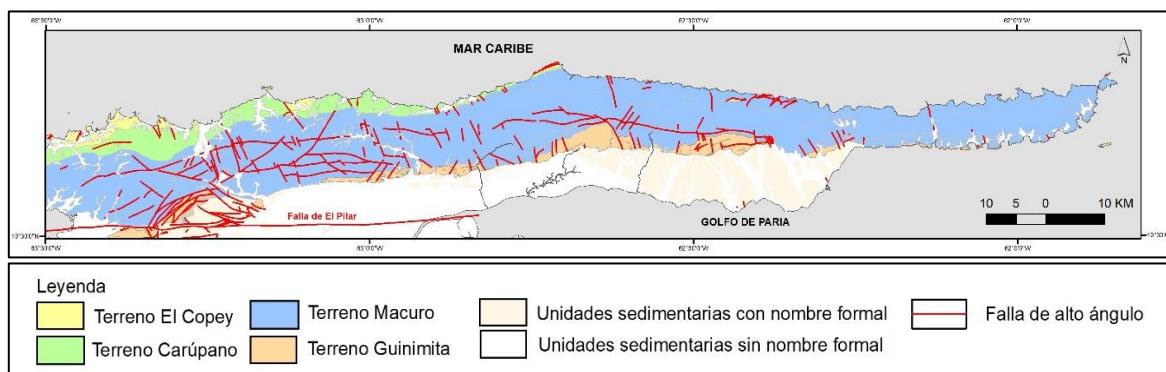
A continuación, se describen los sistemas de fallas más importantes en el área de estudio: Fallas de alto ángulo donde se incluye la zona de Fallas de El Pilar y las fallas de corrimiento que mayormente se asocian al origen de los contactos entre los terrenos geológicos presentes en la zona.

#### 3.5.1. Fallas de alto ángulo

Según la orientación preferencial y orden de importancia de estas fallas, pueden distinguirse dos grupos; el primero orientado en sentido EO que incluye las fallas de alto ángulo principales y el segundo orientado en sentido NO-SE .(ver figura 3.35). Las Fallas orientadas en sentido EO son las tienen mayor longitud dentro de la zona estudiada. Esta agrupación incluye parte de la falla de El Pilar, específicamente la sección Guaraunos situada al sur del área de estudio y que se extiende desde la localidad de El Pilar hacia el oeste, donde se encuentra cubierta por el Golfo de Paria. Esta falla tiene un desplazamiento dextral de 55 km según AUDEMARD *et al.* (2000) y se evidencia a través de patrones geomorfológicos tales como escarpes de falla y drenajes lineales en planicies aluviales.

El segundo grupo está compuesto por fallas de menor extensión con dirección preferencial NO-SE, que se encuentran distribuidas en toda el área de estudio, aunque en mayor concentración hacia el centro de la misma, específicamente entre El Pilar y La Salina. Este es considerado el sistema de fallas más joven por cuanto corta al sistema de fallas antes descrito

(orientado EO). Gran parte de este grupo se encuentra atravesando valles aluviales que aparecen cartografiadas como fallas cubiertas por sedimentos de edad cuaternaria.



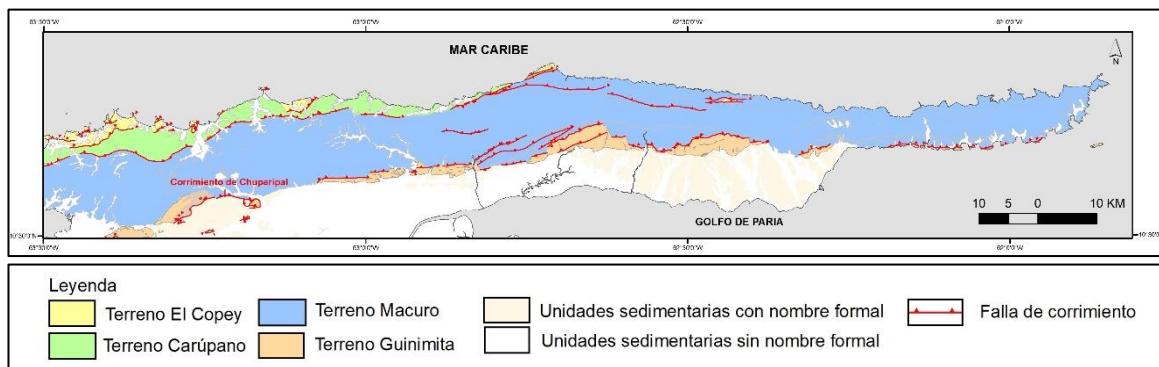
**Figura 3.23.** Distribución de las fallas de alto ángulo.

### 3.5.2. Fallas de corrimiento

Las fallas de corrimiento de mayor extensión en la zona se extienden de EO y ponen en contacto de cabalgamiento los terrenos geológicos Copey-Carúpano, Carúpano-Macuro, Macuro-Guinimita. El corrimiento que pone en contacto los terrenos Copey-Carúpano tienen un buzamiento norte en toda su extensión, desde Guaca hasta San Juan de Unare. Por otro lado, el contacto del Terreno Carúpano con el Terreno Macuro presenta un cambio de vergencia en la extensión del mismo, desde Puipuy hacia el oeste tiene un buzamiento norte, y desde el extremo oeste de San Juan de las Galdonas hasta San Juan de Unare el buzamiento es sur. El corrimiento que pone en contacto El Terreno Guinimita y Macuro en toda su extensión buza al norte.

Al norte de la falla de El Pilar se encuentra el Corrimiento de Chuparipal, el cual destaca por su importancia regional al poner en contacto el dominio sedimentario con el dominio metamórfico identificado en la zona de estudio. Esta notable falla genera una extensa zona de brechas o suela de corrimiento, el cual ha sido denominado como “Complejo Estructural lechosal”, dentro del cual se mezclan litologías de casi todos los demás terrenos, destacándose cuerpos de serpentinita, yeso y demás litologías”

Los corrimientos de toda la zona se encuentran cortados por las fallas secundarias de alto ángulo descritas en la sección anterior, indicando que estos corrimientos son más antiguos que las mismas. La distribución de estas fallas se muestra en la figura.



**Figura 3.24.** Distribución de fallas de corrimiento.

## 4. INTERPRETACIONES Y DISCUSIONES

A continuación, se exponen las interpretaciones y discusiones generadas a partir de la integración cartográfica de la Península de Paria, entre Carúpano- Boca de Dragón y de la combinación del estudios químicos y petrográficos de las muestras recolectadas en el trabajo realizado en campo.

### 4.1. INTERPRETACIONES CARTOGRÁFICAS

Durante la realización de este proyecto se generaron 39 hojas geológicas actualizadas a escala 1:25.000, que abarcan el área total de estudio, además de un mapa generalizado a escala 1:100.000 que resume los principales atributos geológicos de la zona. Se utilizó como base los mapas generados a partir de la recopilación hecha por ALVARADO (2005) y PETRASH & REVANALES (2006), actualizándolos al criterio de Terrenos. La investigación caracterizó dos grandes dominios, por un lado, el ígneo-metamórfico con cuatro terrenos (Copey, Carúpano, Macuro, Guinimita) y el otro sedimentario (con unidades con nombres formales y sin nombres formales).

Mediante la recolección de la información geológica y las herramientas digitales Google Earth (2017), y ArcGis en versión 10.3, se integró la cartografía geológica de la región siguiendo el criterio de terrenos geológicos, permitiendo reclasificar y ajustar la información geológica cartografiada de la península de Paria, incluyendo la integración de la nomenclatura estratigráfica de las unidades que conforman los terrenos ígneo-metamórficos, según los criterios del código estratigráfico norteamericano.

Según su disposición de norte a sur, el Terreno Copey clasificado como Alóctono de origen Caribe y constituido por las unidades Metavolcanosedimentarias de El Maguey y Metaofiolita de El Copey, se le mantuvieron los contactos de los mapas base, ya que los mismos mantenían continuidad y congruencia geológica. Por otro lado, el Terreno Carúpano presentó discrepancias en su sección sur, específicamente en el contacto con el Terreno Macuro

(cartografiado por PETRASH & REVANALES, 2006), por lo cual se cambió la vergencia del corrimiento de sur a norte entre las Poblaciones San Juan de Las Galdonas y San Juan de Unare, debido a un reexamen de la información primaria de los tesis de los años 1960's y los mapas de GONZÁLEZ DE JUANA *et al.* (1969). Así mismo unos cuerpos de serpentinita delimitados por fallas ubicados que en la región de La Pava, hoja 7748-III-SO y en la parte central y en Punta Tolete, hoja 7648-II-SE y que PETRASH & REVANALES (200) habían incluido como parte de la unidad Macuro, se reclasificaron como fragmentos del Terreno El Copey.

El Terreno Macuro, siendo el de mayor extensión en el área de estudio, sufrió modificaciones en cuanto al marco estructural, pasando del Anticlinorio de Toletes (como lo tenía el trabajo de PETRASH & REVANALES, 2006) a un corrimiento con buzamiento sur, esto con el uso de los cortes geológicos de los tesis primarios de los años 1960's y GONZÁLEZ DE JUANA *et al.* (1972). El contacto por falla de corrimiento entre las unidades Esquisto de Uquire y Esquisto de Macuro fue revaluado y reclasificado según criterio geológico como una falla de alto ángulo con buzamiento sur para mantener la armonía y congruencia cartográfica según lo expresado por SOTO (1968) y GONZÁLEZ DE JUANA *et al.* (1972). Por su lado el Terreno Guinimita característico por ser homónimo, y formado en un proceso de prisma acrecionario en una cuenca periférica de margen continental por la interacción tectónica, se le modificó su contacto con el Terreno Macuro, antes cartografiado como geológico (PETRASH & REVANALES 2006) y ahora como falla de corrimiento con buzamiento norte, siguiendo la continuidad cartográfica elaborada por ALVARADO (2005).

El Contacto entre las unidades ígneo- metamórficas y las unidades sedimentarias cretácicas del macizo montañoso oriental está marcado por un corrimiento llamado Corrimiento de Chuparipal.

Con respecto a las unidades sedimentarias, en su mayoría se mantuvieron los contactos de los mapas base. En algunas zonas fueron eliminadas unidades cuaternarias sin nombre formal, según la reevaluación de la zona a través de la herramienta Google Earth (2017).

Los cambios más relevantes en las estructuras dentro de la zona de estudio, se enfocaron en la tipificación, reclasificando y supresión las fallas de alto ángulo en los casos que los rumbo/buzamiento y demás parámetros geológicos lo justificaban, así mismo se perfeccionaron las fallas que atravesaban las unidades sedimentarias y cuaternarias con la simbología correcta de falla cubierta.

## 4.2. INTERPRETACIONES QUÍMICAS

Las interpretaciones mostradas en esta sección están basadas en la comparación de los análisis químicos de las muestras recolectadas en campo, pertenecientes al Esquisto de Carúpano, con los alcances aportados por SUEIRO & URBINA (2005), LUCARELLI (2011) Y URBANI *et al.* (2012) sobre el Esquisto de Las Mercedes, que permiten dilucidar si ambas unidades pertenecen al mismo evento geológico.

### 4.2.1. Interpretación química Esquisto Carúpano-Esquisto Las Mercedes

#### Antecedentes

AGUERREVERE & ZULOAGA (1938), DENGÖ (1951) y WEHRMANN (1972) postularon que el Esquisto de Las Mercedes, corresponde al equivalente metamórfico de unidades previas del tipo de la Formación La Luna en occidente o Formación Querecual en el oriente.

Posteriormente en las tesis de GONZÁLEZ & SÁNCHEZ (2001) en la Formación La Luna y de NOGUERA & YEPEZ (2002) en la Formación Querecual se encontró que de base a tope el vanadio comienza con valores relativamente altos ( $>100$  ppm a 600 ppm) y a partir de un punto de la sección (cerca del límite Coniaciense-Santoniano) sufrían una drástica disminución a valores bajos ( $<50$  ppm).

En consecuencia, en 2010 se planteó la tesis de grado de LUCARELLI (2011) para que realizara un muestreo cada 0,5 km a través de las secciones carreteras que cruzaban el Esquisto de Las Mercedes, ante la posibilidad de ubicar una caída equivalente del contenido

de vanadio. El resultado fue positivo y efectivamente tanto en la sección de la autopista Hoyo de la Puerta-Tejerías, como la carretera Guatire-Caucagua, en un punto intermedio (y en dirección a Caracas) de los trayectos del Esquisto de las Mercedes se ubicó una drástica caída de vanadio, ver tabla 3.19.

**Tabla 4.1.** Delimitacion de los tramos de baja y alta concentración de V en los esquistos de Las Mercedes y Chuspita. Tomado de URBANI *et al* (2012)

Autopistas	Unidades	Bajo V (<100 ppm)		Alto V (>100 ppm)	
		Km, desde - hasta		Km, desde - hasta	
Hoyo de la Puerta - Tejerías	Las Mercedes	0	9,4	9,4	19,2
	Chuspita			19,2	50,0
Guatire - Caucagua	Las Mercedes	0	6,3	6,3	8,7
	Chuspita			8,7	20,2

*Para la autopista Regional de Centro el km-0 corresponde al peaje de Hoyo de la Puerta, mientras que para la autopista Rómulo Betancourt lo es el sobre-ancho cercano a Guatire donde estaba prevista la construcción de un peaje. Los mapas geológicos y de ubicación de las muestras pueden verse en LUCARELLI (2011).*

Esto permitió que LUCARELLI (2011) y URBANI *et al.* (2012) concluyeran que esto es un punto más a favor de la citada correlación entre Las Mercedes y La Luna-Querecual. Por ese detalle proponen que el Esquisto de Las Mercedes sea de edad Cretácico Tardío.

Por otro lado, CHRISTENSEN (1961), SCHUBERT (1969) y SEIJAS (1969) proponen la correlación el Esquisto de Carúpano con el Esquisto de Las Mercedes.

### Hipótesis

Dada la correlación planteada entre los esquistos de Carúpano y Las Mercedes, en el presente trabajo se planteó recoger muestras de una sección del Esquisto de Carúpano y realizar análisis químicos parciales, incluyendo vanadio y verificar como los valores comparan con los obtenidos en el Esquisto de Las Mercedes.

LUCARELLI (2011) y URBANI *et al.* (2012) le dan una explicación a la variación de la concentración de vanadio en las rocas relacionadas al contexto geodinámico del margen

pasivo cretácico del norte de Suramérica, ya que basado en las ideas previas de KERR (2003) y otros autores, donde sugieren que durante la actividad volcánica en la gran provincia ígnea del caribe (CLIP), la concentración de vanadio fue mayor hasta el Cretácico Tardío ya que la génesis de dicho metal traza posiblemente está relacionado con las exhalaciones de chimeneas hidrotermales submarinas Por lo que, al cesar la actividad volcánica, el vanadio dejó de ser incorporado al agua oceánica y a los sedimentos pelágicos de margen pasivo, los cuales son afectados en una disminución drástica de su concentración.

En la Tabla 3.7 se presentan los resultados de los análisis químicos realizado, allí vemos que el contenido de vanadio en 14 muestras del Esquisto de Carúpano muestra valores promedio  $<20$  ppm, es decir, cifras equivalentes a las presentadas en la franja septentrional del Esquisto de Las Mercedes o parte superior de las formaciones La Luna y Querecual. Esto nos permite inferir que, si las anteriores correlaciones son valederas, entonces el tramo analizado del Esquisto de Carúpano sería correlativo con la parte superior de las unidades sedimentarias indicadas, además que la edad del Esquisto de Carúpano sea Cretácico Tardío.

### 4.3. INTERPRETACIONES PETROGRÁFICAS

#### 4.3.1. Interpretación petrográfica Esquisto Carúpano-Esquisto Las Mercedes

URBANI *et al.* (2012) en su trabajo en el Esquisto de Las Mercedes señalan que esta unidad la componen principalmente tres tipos litológicos identificados como: esquisto/filita grafítica mármol, y esquisto carbonático bien diferenciables e intercalados entre sí. SUEIRO & URBINA (2005) también señalan algunos tipos litológicos mediante los análisis petrográficos realizados en su trabajo en esta unidad perteneciente a la CdIC. (tabla 4.2)

En la sección estudiada del Esquisto de Carúpano en este trabajo de investigación, se identificaron cuatro tipos litológicos: Mármol, Esquisto carbonatito cuarzoso, Esquisto cuarzo moscovítico y filita cuarzo moscovitica. Al comparar los tipos litológicos observados en campo (ver tabla 3.14) junto con la recopilación de información hecha por MUJICA (2017) (ver

tabla 4.3) con los resultados aportados por SUEIRO & URBINA (2005), es posible inferir que ambas unidades están compuestas por rocas cuya asociación mineral es similar.

**Tabla 4.2.** Resumen mineralógico del Esquisto de Las Mercedes. Tomado y modificado de SUEIRO & URBINA (2005).

Tipos Litologicos	#Mu	Valor	Cz	Pl	Fk	Bi	Cl	Mu	Anf	Tre	Ep	Car	Gr	Grf	SOx	Ap	Lex	Ci	Tu	Es	Est	Lim	Mg	He	Op	Pi	%An	
Mármol	195	Prom	7,1	0,5	0	0	0,3	3		0	0	83,4		2,6	2,555	0		0	0	0			0	0	0,1	0,1	7,765	
		Min	0	0	0	0	0	0		0	0	70		0	0	0		0	0	0			0	0	0	0	5	
		Máx	24	12	3	1	10	13		2	2	98,8		20	15	1		1	1	1			1	2	5	4	12	
Esq cuarzo carbonático y muscovítico	45	Prom	44	3,4	0,1		0,6	13	0,1		0,6	32,8		0,4	2,711	0		0	0	0,1					2,5	0,1	21,5	
		Mín	18	0	0		0	0	0		0	10		0	0	0		0	0	0				0	0	0	9	
		Máx	65	20	3,1		13	25	6		20	67		13	13	2		2	1	5					15	5	34	
Esq carbonático cuarzo y muscovítico	116	Prom	23	2,6	0,8	0	0,7	11		0,1	55,2		1,7	2,981	0	0,1	0,1	0	0	0			0	0	0,8	0,2	8,333	
		Mín	7	0	0	0	0	0		0	20		0	0	0	0	0	0	0	0			0	0	0	0	0	
		Máx	56	24	15	1	15	30		3	69,1		10	15	1	3	3	1	1,4	2			2,2	2	18	3	14	
Esq cuarzo, muscovítico y carbonático	17	Prom	54	2,6	1		0,1	22		0,1	13,4		1,2	3,824			0,1						0		1,4	Tz	16,67	
		Mín	38	0	0		0	5		0	6		0				0						0		0	Tz	7	
		Máx	65	11	7		1	34		1	30		10	10			1						0,7		12	Tz	29	
Esq cuarzo, muscovítico plagioclásico	60	Prom	52	4,3	0,6	0,2	2,6	32		0,2	0,3	0,88		1,6	4,35	0,1	0,1	0,2	0	0	0,4			0	0,1	0,7	0,2	9
		Mín	8	0	0	0	0	0		0	0	0		0	0	0	0	0	0	0			0	0	0	0	5	
		Máx	69	20	9	8	27	59		7	5	14		8	23	1	2	3	1	0,5	10			1	5	20	4	14
Esq cuarzo, feldespático y clorítico	15	Prom	42	0,9	25	2,1	19					6,79		1,7	0,2	0	0,2	Tz	0	0,3			0,8	0,2	0,1	0,6	0,9	4
		Mín	0	0	10	0	10					0		0	0	0	0	Tz	0	0			0	0	0	0	4	
		Máx	68	4	63	16	37					21		5	2	0,7	1	Tz	0,6	3,7			2	1	1	6	3	4
Esq cuarzo epidótica y clorítico	2	Prom	30	7			19	7,5			24	9,5			3,5													10
Esq plagioclásico cuarzo	1	Prom	30	50	9	1	1	1			5				4													31
Cuarcita	41	Prom	78	3,4	0,7	0,1	1,4	12		0,2	1,16		0,1	2,18	0	Tz	0	0,1	0,2	0,2				Tz	0,4	0	12	
		Mín	70	0	0	0	0	0		0	0		0	0	0	Tz	0	0	0	0				Tz	0	0	10	
		Máx	96	15	15	3	10	21		1	20		2	8	1	Tz	0,8	1	5	3				Tz	4	1	14	
Fil. muscovítico, cuarzo y grafito	16	Prom	24	0,1	0,4	0,3	0,6	64			2,06		6,8	2,94	0,1		0,1		0,1	0,1					0,2		8	
		Mín	1	0	0	0	0	14			0		0		0		0		0	0					0		8	
		Máx	60	2	6	5	5	95			15		20	11	1		1		1	2	1,5				2,5		8	

A continuación, se presentan las nomenclaturas usadas por SUEIRO & URBINA (2005) que difieren a las usadas en el presente trabajo. Cz=Cuarzo, Pl=Plagioclasa, Fk=Feldespato Potásico, Mu=Moscovita, Anf=Anfibolita, Tre=Tremolita, Car=Carbonato, Gr=Granate, Grf=Grafito, SOx=Suma de óxidos, Ap=Apatito, Lex=Leucoxeno, Ci=Circón, Tu=Turmalina, Es=Esfena, Est=Estilpnomelana, Lim=Limonita, Mg=Magnetita, He=Hematita, Op=Opaco, Pi=Pirita, An=Anortita. En azul la litología correlativa presente en el Esquisto de Carúpano

**Tabla 4.3.** Resumen Mineralógico del Esquisto de Carúpano. Recopilación hecha por MUJICA (2017)

Muestra No.	Cuarzo	Micas	Muscovita	Biotita	Clorita	Ortosa	Plagioclasa	Epidoto	Clinozoisita	Wollastonita	Actinolita	Tremolita	Antofilita	Antigorita	Granate	Leucoxeno	Vesubianita	Calcita	Grafito	Oxídos de hierro	Hematita	Goetita	Limonita	Magnetita	Pirita	Apatito	Litología	
MZ8	40	-	10	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Esq. czo micáceo		
ME126	30	-	30	-	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Esq. czo micáceo clorítico	
MZ1	45	-	20	5	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	10	-	-	-	-	Esq. czo micáceo carbonático	
ME66	55	-	25	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Esq. czo muscovítico gran.		
ME136	50	-	25	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Esq. czo muscovítico clorítico		
ME138	40	-	25	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	5	-	-	-	-	-		
SU404	50	-	37	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Tz	3	-	Esq. czo muscovítico feldespáctico		
Mz3	60	-	30	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Esq. czo muscovítico		
MZ6	90	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Esq. czo biotíntico		
SU393	50	-	5	-	-	35	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	5	2	-	-	-	Tz	Esquisto czo feldespáctico	
MZ23	20	-	60	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Esq. micáceo czo clorítico		
ME150	10	-	50	10	10	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	4	-	-	-	-	Esq. micáceo czo antofilitico	
MZ22	40	-	30	20	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Esq. muscovítico czo carbonático		
ME135	20	-	60	-	5	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	Esq. muscovítico carbonático cuarcífero		
ME137	10	-	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40	-	-	5	-	-	-	-	Esq. muscovítico cuarcífero		
ME153	20	-	-	-	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	Esq. clorítico cuarcífero		
ME130	20	-	10	-	50	10	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	4	-	2	-	-	Esq. clorítico czo muscovítico		
ME192	39	-	5	-	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	Esq. clorítico antofilitico muscovítico	
MZ16	20	-	-	-	40	-	-	10	-	-	-	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Esq. clorítico antofilitico cuarcífero		
MZ18	18	2	-	-	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	20	-	-	-	-	-	-	Esq. clorítico carbonático cuarcífero		
MZ21	5	-	20	-	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	Esq. clorítico antigorítico muscovítico
ME68	35	-	5	5	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40	-	-	5	-	-	-	-	Esq. carbonático czo micáceo		
MZ2	20	-	20	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	50	-	-	-	-	-	-	-	
ME70	30	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	55	-	-	5	-	-	-	-	-	
ME74	20	-	10	-	-	10	-	-	5	10	-	-	-	-	-	-	-	-	45	-	-	-	-	-	-	-	Esq. carbonático czo muscovítico	
ME75	30	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	55	-	-	3	-	-	-	-	-	
ME131	15	-	10	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60	-	-	3	-	-	-	-	-	
ME231	15	-	10	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60	-	-	5	-	-	-	-	-	
ME132	10	-	5	3	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	62	-	-	5	-	-	5	-	Esq. carbonático czo clorítico	
ME123	15	-	10	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60	-	-	5	-	-	-	-	Esq. carbonático czo feld.	

#### 4.3.2. Interpretación petrográfica del Basamento Granítico

Mediante el estudio petrográfico de una muestra del Gneis de El Dragón (GD01) y la información recopilada por PETRASH & REVANALES (2006) sobre los Gneises de El Mango y El Dragón, se confirman las similitudes mineralógicas entre ellos, expresadas en las tablas de recopilación (ver capítulo 3, tabla 3.17 y 3.18). La muestra GD01 analizada en este proyecto, exhibe rasgos de milonitización, lo que apoya la idea expresada por SPEED *et al.* (1997) que señalan que el metamorfismo y deformación de los granitos fue por protomilonitización. A su vez, dicho autor expresa que el protolito granítico es de proveniencia continental y que el metamorfismo ocurrió en paralelo tanto para el esquisto envolvente como para el gneis, en el Mioceno. Lo antes mencionado se puede constatar en las petrografías, donde se observa la presencia de gran cantidad de feldespatos-K, en específico microclino y en menor proporción, ortosa, lo que afirma dicha procedencia. Por otro lado, en los mapas se nota la alineación similar de la dirección de foliación tanto para el esquisto envolvente y el gneis, lo que soporta la idea del sinmetamorfismo. De igual forma, los granitoides con base a su índice de saturación en alúmina pueden ser clasificados como peralumínicos de tipo “S”, con protolito metasedimentario pues contienen tanto mica blanca como biotita, pero con ausencia de hornblenda.

#### 4.4. INTERPRETACIONES ESTRUCTURALES

El adosamiento y desplazamiento de los terrenos ígneo-metamórficos aflorantes en la zona está marcado por fallas de corrimiento y fragmentados por fallas de alto ángulo.

Las Fallas de alto ángulo están caracterizadas por dos tipos de orientaciones, las primeras y más antigua son las que se extienden en sentido EO paralelas al sistema de Fallas de El Pilar, siendo cortadas por el segundo grupo de fallas que se extienden en sentido NO, pero son de menor extensión, pudiéndose decir que estas son las más jóvenes dentro del área de investigación.

Por su parte las fallas de corrimiento son las estructuras dominantes en la región, extendiéndose en sentido EO y poniendo en contacto cada terreno aflorante, dándole la configuración actual en cuanto a distribución espacial y morfología se refiere. En este orden de ideas se puede decir que las mismas se formaron durante el emplazamiento Cenozoico de los terrenos y posteriormente afectadas por periodo de fallamientos, que le dan el carácter de falla más antigua, verificándose mediante deslazamiento de los mismos al ser cortados por las fallas de alto ángulo orientadas al NO antes mencionadas. Ver figura (x).

En términos generales estos dominios estructurales se enmarcaron en los modelos geodinámicos producidos entre las placas Caribe y Suramérica, que explican la disposición imbricada de los terrenos alóctonos en la Cordillera de la Costa, en los cuales se generaron los dos dominios estructurales antes descritos y los cuatro terrenos aflorantes en la extensión areal de este proyecto. Todo esto mediante la colisión y avance de la masa conformada por CLIP y el antiguo arco de islas hacia el este desarrollado en un proceso de obducción en el margen sur de dicho arco de islas

## 4.5. HISTORIA GEOLÓGICA

En la región de estudio se muestran cuatro terrenos geológicos. Dichos terrenos son considerados de procedencia alóctona y autóctona/para-autóctona, ubicados a su vez, dentro de las penínsulas de Araya-Paria. La génesis de estos terrenos está relacionada a eventos geotectónicos distintos, desarrollados en diferentes períodos; principalmente Mesozoico y Cenozoico. En este orden de ideas, es necesario mencionar que los terrenos presentes, se encuentran en contacto tectónico, correspondiente a importantes sistemas de fallas de alto ángulo y corrimientos, que dividen los diferentes terrenos presentes en las penínsulas. A continuación, se describirán a modo de resumen los principales eventos relacionados con la evolución geológica de la zona, según su edad y con el objetivo de favorecer la comprensión de la configuración actual del área de estudio en este proyecto.

### 4.5.1. Terreno Macuro

Constituye un terreno metamórfico posiblemente para-autóctono que está compuesto por secuencias metamórficas que presentan asociaciones mineralógicas en la facies del esquisto verde, los ambientes depositacionales interpretados para las rocas que conforman la secuencia son marinos, propios de una cuenca de margen de cráton que varió entre condiciones pelágicas hemipelágicas, como resultado de oscilaciones del nivel relativo del mar. BABB (1997) a partir de datos del subsuelo y evaluaciones de afloramientos en el área del golfo de Paria, propone que la secuencia es generada en una extensiva megaplataforma dominada por sedimentación carbonato-evaporítica desarrollada en aguas someras que se prolongaron hasta el Valanginiense. Las metasecuencias yesíferas de Cariaquito soportan la existencia de un margen marino post-Tithoniese al NE de Suramérica asociados a la apertura del Atlántico.

CHEVALIER (1987) señala que el Esquisto de Tunapui presenta una afinidad con la plataforma continental, asociado a una cuenca del margen pasivo del norte de Suramérica, mientras que PETRASH & REVANALES (2006), indican que la secuencia constituida por las rocas de Tunapui-Macuro dominadas por cuarcita y esquisto clorítico-micáceo, con depósitos conglomeráticos polimicticos intercalados, en el

tiempo de su sedimentación estuvieron expuestas como consecuencia de caídas del nivel relativo del mar.

Por su parte, SPEED *et al.* (1997) señalan que el metamorfismo y deformación de los granitos es por protomilonitización y ocurre de manera sinmetamórfica a los eventos deformacionales responsables del desarrollo de la fábrica del esquisto verde en las rocas envolventes.

#### 4.5.2. Terreno Copey

Está conformado por dos unidades litológicas; cobertura metasedimentaria y la ofiolita de El Copey, de procedencia alóctona, correspondiente a unidades de dominio Caribe. Están ubicadas en diferentes puntos a lo largo de la costa norte de las penínsulas.

- **Metaofiolita de El Copey:** unidad litológica representa a la serie ofiolítica del Cretácico Temprano encontrada en las penínsulas de Araya y Paria que forma parte del Terreno El Copey. Esta unidad en la costa norte se encuentra disectada frecuentemente por fallas de alto ángulo, lo que genera un arreglo tectónico imbricado que forma en parte de la costa norte afloramientos del nivel estructural inferior que está representado en el área de estudio, como en un melange de esquisto glaucofánico, peridotita, metagabro que se imbrican con metapelitas las cuales constituyen un dominio tectónico alóctono (SPEED & SMITH- HOROWITZ 1998). En este sentido, ALVARADO (2005) expresa que dichas rocas representan un complejo ofiolítico emplazado en el continente durante el proceso de obducción de fragmentos de arco volcánico mezclados con partes del margen continental y corteza oceánica, proceso que ocurrió presumiblemente en el Cenozoico debido a la convergencia de dicho arco con el límite norte de la placa Suramericana, siendo afectadas por un metamorfismo regional que alcanzó la facies de los esquistos verdes. Por otro lado, NEILL *et al.* (2014) realizó estudios geoquímicos de esta unidad y las correlacionó con las rocas volcánicas-hipoabisales de la Formación Volcánica de San Souci, de Trinidad, y con basaltos de la Ofiolita de Siquisique de Lara. Mediante dichos estudios, el autor determinó que esta Unidad se desarrolló durante el Cretácico, al igual que las unidades correlacionadas. De igual forma, el autor mencionado anteriormente señala que los afloramientos de estas rocas máficas metavolcánicas (metatoba, lava almohadillada y serpentinita) están relacionadas con el

dominio del proto-Caribe, además de indicar la posible posición geográfica en donde se pudo formar la Ofiolita de El Copey, lo cual se aprecia en la Figura X.



**Figura 4.4.** Paleogeografía con la posible ubicación original de la Ofiolita de El Copey. También se muestran los terrenos afines a esta Unidad, como la Formación Volcánica de San Souci (FVSS). Tomado de NEILL *et al.* (2014) y modificado por MUJICA (2017).

- **Metavolcanosedimentarias de El Maguey:** Según CHEVALIER (1987) quien describe primeramente esta unidad, esta se generó durante el Cretácico Temprano y constituye una unidad de esquisto, mármol y metalavas, es la parte de la cobertura metasedimentaria del sustrato ofiolítico del Terreno Copey en las penínsulas de Araya y Paria. Según CHEVALIER (1987) esta unidad está compuesta por sedimentos metavolcanosedimentarios como metatobas y esquistos cloríticos, que se presentan como antiguos depósitos de cenizas asociados a tobas vitroclásticas, transformadas por palagonitisación. Los bloques que representan esta cobertura, se desarrollaron debido a procesos tectónico-sedimentarios, durante el avance progresivo de las napas ofiolíticas en una cuenca confinada, donde se depositaron lutitas negras. La fragmentación parcial *in situ* de estos bloques dio origen a minerales maficos, que se mezclaron con sedimentos negruzcos, cuarzo y plagioclase de origen volcánico, provenientes del desmantelamiento de dicha cobertura ofiolítica. Estos sedimentos hemipelágicos que

aparecen conjuntamente con coladas basálticas, se pueden atribuir a un volcanismo en sitio, que es claramente evidenciado por la presencia de las metalavas máficas que se muestran como flujos de lavas almohadilladas en la playa de El Maguey, en el centro norte-costero de la península de Paria (Hojas 7548-III-SO Guaca, 7547-IV-NO La Esmeralda, 7548-III-SE Carúpano oeste y 7547-IV-NE Guayacán de las Flores.) A su vez, dicho autor señala que estos bloques son evidencia del avance de las napas que forman parte del emplazamiento litológico caótico, consecuencia de un episodio tectónico-metamórfico, desarrollado en condiciones de la facies del esquisto verde. específicamente subfacies cuarzo-albita-moscovita-clorita (SCHUBERT, 1972).

#### **4.5.3. Terreno Carúpano**

Constituye un terreno metamórfico de procedencia posiblemente para-autóctono, conformado por el Esquisto de Carúpano originado a su vez en el margen pasivo del norte de Suramérica. Este terreno aflora como una franja en la zona costera, al oeste de Carúpano. El mismo tiene su origen en el Cretácico Tardío. En este sentido, es de hacer notar que la litología de esta Unidad se compone de rocas depositadas, probablemente, en el margen pasivo suramericano, que luego fueron llevadas y tectonizadas, desde una posición original no muy lejana.

Por otro lado, SCHUBERT (1969) indica que las rocas precursoras de esta Unidad fueron posiblemente margas y lutitas carbonáticas, con intercalaciones de calizas, y de rocas pelíticas. Según el autor, la Unidad alcanzó un metamorfismo del esquisto verde. En este sentido, CHEVALIER (1987) indica que esta Unidad presenta un suministro de elementos detríticos de afinidad continental, evidenciado con la presencia de turmalina.

#### **4.5.4. Terreno Guinimita**

Se ubica en la costa sur de la península de Paria, constituye un terreno metamórfico para-autóctono de posible edad Paleoceno-Eoceno, la cual se establece con base a formaciones de ambientes similares presentes en el Frente de Montañas de la Serranía del Interior. La misma, es producto del proceso de acreción, cuencas antepaís periféricas diacrónicamente migrantes al este que se desarrollaron en el margen de las placas interactuantes. Estas cuencas recibieron depósitos flysch y molásicos, con el avance del

frente de deformación dichos depósitos que fueron acretados conjuntamente con el cinturón ígneo metamórfico. La Formación Los Arroyos representan evidencias de este proceso. Las rocas pertenecientes a este Terreno también pueden representar una fase temprana de los sistemas depositacionales de margen activo mencionados, y que el proceso de acreción haya generado un soterramiento profundo, permitiendo el desarrollo de un metamorfismo de muy bajo grado que no afecta las estructuras sedimentarias o destruye completamente las asociaciones fósiles de los cuerpos de caliza embebidos en meta-arenisca y meta-conglomerado. PETRASH & REVANALES (2006).

Por otro lado, la unidad Guinimita, es cabalgado por el aloctóno Caribe, representado por los terrenos Macuro y Carúpano, dando lugar al metamorfismo de todo el conjunto durante el Mioceno (SPEED *et al.* 1997), sufriendo metamorfismo regional de muy bajo grado en la zona de la clorita. Las metasedimentarias son exhumadas durante el Plioceno. En la metasecuencia tras el proceso erosivo prevalece de manera diferencial ciertos tipos de esquisto, alguna cuarcita, mármol y la caliza recristalizada, todas embebidos dentro del meta-conglomerado que constituye la mayor parte de la unidad, sobre la cual se depositan de manera discordante depósitos molásicos y deltaícos cuaternarios. PETRASH & REVANALES (2006).

#### **4.5.5. Unidades Sedimentarias**

Durante el Jurásico y Cretácico el norte de la Placa Suramericana se encuentra en un ambiente de margen pasivo depositándose tanto los protolitos de las unidades metasedimentarias de la Península de Paria, como de las unidades no metamórficas del macizo montañoso oriental. En este margen y bajo el control tectono-eustático responsable de un aumento lento pero sostenido del nivel relativo del mar, se depositan las Formaciones Barranquín y El Cantil, desarrollando una facies carbonática de ambientes sedimentarios marino-someros. Posteriormente en el Cretácico Tardío tras un evento de ahogamiento donde se acumulan grandes espesores de lutitas rica en materia orgánica, se deposita la Formación San Antonio, PETRASH & REVANALES (2006).

Durante el Mioceno debido al apilamiento de napas, el grupo de terrenos metamórficos sobre el dominio sedimentario, se genera El Complejo Estructural El Lechosal, una suela de corrimiento caracterizada como un sistema de escamas tectónicas que afloran intercaladas caóticamente al sur de Carúpano, asociado al Corrimiento de Chuparipal. MACSOTAY *et al.* (1985).

Según NOGUERA *et al.* (2014) la sedimentación de la Formación Los Arroyos en el Mioceno fue probablemente contemporánea con el levantamiento de la Serranía del Interior Oriental; esta sedimentación incluye conglomerado caótico, lodolita, limolita, litarenita, arenisca gradada, lutita arenosa y caliza arenosa, asociación litológica que es interpretada como el producto de la depositación en una cuenca de mar abierto presuntamente ortogonal. MACSOTAY (1985).

Luego del ensamblaje de terrenos en el Cenozoico, se desarrollan una serie de ajustes entre los límites rumbo-deslizantes de los terrenos acretados que dan lugar al reacomodo de los mismos y generan depresiones topográficas que constituyen cuencas superimpuestas a unidades estructurales previas. En estas cuentas sucesoras post-acrecionales, son depositadas las Formaciones Guiria y Mesa durante el Pleistoceno.

Los depósitos recientes de la península de Paria consisten en una serie de sedimentos del Cuaternario que suprayacen a las secuencias ígneo- metamórficas de la región con bajo buzamiento y poca deformación, acumulados en ambientes continentales de piedemonte, cuya máxima extensión hacia el continente está dominada por el nivel relativo del mar y de la ubicación de la variante línea de costa. PETRASH & REVANALES (2006).

#### **4.5.6. Volcanismo del arco de Las Antillas Menores**

Corresponde a una unidad autóctona ubicada al sur de Carúpano, la cual está compuesta por unas tres decenas de pequeñas intrusiones de riolitas porfídicas subalcalinas y brechas ígneas hipoabisales. Dichas intrusiones ocurrieron después del metamorfismo regional de bajo grado que afectó la región, ya que ningún cuerpo se encuentra afectado por cizallamiento o deformación. Las mismas están posiblemente relacionados al proceso de diferenciación y asimilación magmática asociado a la fusión de cortezas continental y oceánica, producto de la subducción que produjo el arco

magmático Neógeno de las Antillas Menores (ROJAS & VALERO, 1989). BAQUERO (2017) lo data por el método de U-Pb en cristales de zircón resultando de edad Plioceno.

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. CONCLUSIONES

Mediante la recopilación e integración de la información geológica de la península de Paria y la clasificación por terrenos geológicos de las unidades ígneo-metamórficas al norte de Venezuela se pudo clasificar la región de estudio en dos grandes dominios; el primero compuesto por terrenos para-autóctonos de naturaleza ígneo-metamórfica y otro compuesto por unidades sedimentarias cretácicas-miocenas, el cual está en contacto tectónico con el anterior. Las edades para los terrenos están comprendidas entre el Silúrico y el Eoceno y Mesozoico (Cretácico Temprano) al reciente para las unidades sedimentarias.

La configuración actual de la zona de estudio involucra la dinámica entre las placas del Caribe y Suramericana que dan origen a la distribución y morfología actual de los cuatro terrenos aflorantes en las penínsulas, así como las diversas unidades que los diferencian entre sí. Dichos terrenos están en contacto tectónico por fallas de alto ángulo y corrimientos producto del dinamismo anteriormente envuelto.

- Terreno Copey abarca la menor extensión geográfica en la zona de estudio y es el segundo terreno más antiguo de edad Cretácico Temprano. Además, es el único terreno alóctono en la región, compuesto por rocas metaofiolíticas y metavolcanosedimentarias. Este terreno es, a su vez, es penecontemporaneo con la Formacion Volcánica San Souci en Trinidad (SSVF), donde NEILL *et. Al* (2014) indican que la misma con base a estudios de U-Pb en microcristales de Zircon tiene una edad de cristalización de 135 Ma aproximadamente, además de concluir que las rocas que la componen se formaron a partir de la fusión parcial de la astenosfera convectiva debajo de proto-caribe y lejos de la influencia del manto litosférico subcontinental

- El Terreno Macuro constituye el más antiguo de la región estudiada y a su vez, el que más extensión geográfica abarca, formado durante el Jurásico Tardío y el Cretácico Temprano, el mismo, está conformado por el Esquisto de Tunapuy, Esquisto de Uqure, Esquisto de Cariquito, y el Esquisto de Macuro, los cuales se depositaron encima del Basamento Granítico de edad Paleozoica y fueron metamorfizados simultáneamente. En

este sentido, en el estudio petrográfico de la muestra GD01 perteneciente al gneis de El Dragón junto con la recopilación de diferentes autores del Gneis de El Mango se observó claramente minerales afectados por milonitización, apoyando y confirmando la idea de que la transformación del granito a gneis se dio por protomilonitización, aportada por SPEED *et al.* (1997). Por otro lado, la presencia de biotita en dicha muestra es indicadora de la zona de la biotita perteneciente a la facies de los esquistos verdes de presión intermedia y baja temperatura. Como otros de los terrenos aflorantes en la Península de Paria, se interpreta como para-autóctono, depositado en el margen pasivo del norte de Sur América, probablemente a una distancia de pocas centenas de kilómetros de la ubicación actual (PETRASH Y REVANALES 2006).

- El Terreno Carúpano corresponde, al segundo mayor en cuanto a extensión geográfica se refiere, solo constituido por el Esquisto de Carúpano de edad Cretácico Tardío. Con base a los resultados geoquímicos, en cuanto al elemento vanadio se nota semejanza con la sección de baja concentración de vanadio del Esquisto de Las Mercedes presente en la CdIC.
- Terreno Guinimita es el más joven de edad Paleoceno-Eoceno. Edad reclasificada por PETRASH & REVANALES (2006) con base a similitudes paleoambientales a la megaunidad del Olistostromo de Platillón (Pedrimar DIAZ, 2015) presente en el centro del país. En este orden de ideas, el mismo se desarrolló en un proceso de acreción en cuencas periféricas en el margen de las placas Caribe-Suramerica.
- La Riolita Porfídica de Rivilla está compuesta por cuerpos de riolita porfídica subalcalina y brechas ígneas hipoabisales de edad Plioceno, según dataciones hechas por el BAQUERO (2017) en los que no hay evidencia alguna de cizallamiento de los pórfidos, lo que indica que este evento intrusivo es posterior al metamorfismo y deformación. MCMAHON (2001) basado en datos petroquímicos característicos señala que este magmatismo se asocia al arco de islas de las Antillas Menores cuyo origen está asociado a la asimilación de material cortical durante el ascenso de los magmas.

- La tectónica entre las placas Caribe y Suramerica da como respuesta un extenso proceso de apilamientos de napas ocurrido durante el Cenozoico Medio producto de la colisión oblicua de dichas placas, que evoluciona de manera diacrónica con tendencia EO, la cual generó la variada intercalación de los diversos terrenos geológicos y unidades sedimentarias aquí aflorantes, resultando en la actual configuración de las penínsulas de Araya y Paria.
- Se diferenciaron dos grupos de estructuras principales; el primer grupo está compuesto por fallas de alto ángulo discriminadas según su orientación preferencial EO y NO-SE, así como también de acuerdo a su extensión areal y otro grupo de fallas de corrimiento de orientación EO que ponen en contacto los terrenos geológicos entre sí, además del Terreno Macuro con las unidades sedimentarias. A su vez, dichas fallas están relacionadas con la falla de el Pilar, el cual es el sistema estructural principal de la región.
- Se aplicó el concepto de terrenos geológicos, adaptándose la cartografía a la nomenclatura sugerida por la ICS y la IUGS, aplicado en un total de cuatro terrenos geológicos, nueve unidades ígneo-metamórficas y siete unidades sedimentarias. A su vez, el resultado cartográfico generado involucró la reclasificación de estructuras y subunidades geológicas, reajuste de los contactos geológicos y estructurales entre los terrenos y unidades sedimentarias, además de la integración de 39 mapas dando continuidad del proyecto de *Cartografía geológica de las regiones de rocas ígneas y metamórficas del norte de Venezuela*.

## 5.2. RECOMENDACIONES

- Realizar una investigación similar a este trabajo en el Esquisto de Macuro para confirmar o descartar las ideas de CHRISTENSEN (1962) que establece analogías correlativas de esta secuencia metamórfica con la del Esquisto de Las Brisas, en la región de Caracas.
- Efectuar un trabajo de investigación en el extremo norte de la península de Paria, específicamente en el Terreno Macuro, donde la unidad Esquisto de Macuro está en contacto con el Esquisto de Uquire, para verificar las características de su contacto.
- Realizar una investigación en el Gneis de El Dragón y El Mango en la península de Paria, con el fin de aclarar la naturaleza de su contacto con el Esquisto de Macuro y generar nuevos cortes geológicos para verificar o rechazar las hipótesis planteadas por SPEED *et al* (1997) tomadas en cuenta en este trabajo.
- Incentivar a la realización de actividades extraacadémicas generadoras de recursos que puedan proveer sustento para así dar continuidad a este proyecto u otros relacionados, cuando las condiciones no sean favorables.
- Dar continuidad con los proyectos de investigación de índole geológica en la región noreste del país ya que la misma constituye el área de mayor riesgo sismogénicos de la nación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.

ADAMS A. E., W. S. MACKENZIE & C. GUILFORD. 1997. *Atlas de rocas sedimentarias*. Barcelona: MASSON, S:A., 104 p.

ALEZONES, R. 1995. *Introducción a la Geología de Campo*. UCV. Inédito. 150 p.

ALVARADO, A. 2005. *Integración geológica de la Península de Araya, estado Sucre*. **UCV-G**, 254 p.

AUDEMARD F., M. MACHETTE, J. COX, R. DART & K. HALLER. 2000. Map and database of Cuaternary faults in Venezuela and its Offshore regions. *U.S. Geological Survey, Open File Report 00-018*.

AUDEMARD F. 2005. *El Caribe. Un objeto geológico singular*. FUNVISIS. Inédito. 54 p.

AVÉ-LALLEMANT H. 1990. Transpression, displacement partitioning and exhumation in the eastern Caribbean/ South American plate boundary zone. *Tectonics*, 16 (2): 272-289.

BELFORT C. 1965. *Geología de Campo III de una zona ubicada en la parte centro-oriental de la Península de Paria-Estado Sucre*. **UCV-G**.

BETORET C. 1968. *Informe geológico sobre la revisión de una zona situada en la Península de Paria, Distrito Arismendi, Estado Sucre*. **UCV-G**.

BLADIER, Y. 1977. Rocas verdes de la Región de Carúpano, Venezuela, planos de despeque de corrimientos. *Bol. Geodinámica*, Caracas, 1: 35-49.

BRAVO H. 1964. *Estudio geológico de una zona de la Península de Paria-Estado Sucre*. **UCV-G**.

BUJOSA O. 1964. *Estudio geológico de una zona situada en la parte oriental de la Península de Paria, Estado Sucre*. **UCV-G**.

CALDERÓN H. 1964. *Informe geológico sobre un área de la Península de Paria, Estado Sucre*. **UCV-G**.

CAMPOS V. 1965. *Geología de Campo III de una zona ubicada en la parte centro-oriental de la Península de Paria-Estado Sucre*. **UCV-G**.

- CAMPOS V. 1981. Une tranversale de la chaîne Caribe et de la marge vénézuélienne, dans le secteur de Carúpano (Vénézuela oriental) : Structure géologique et évolution géodinamique. Univ. Bretagne Occidentale, Brest. Tesis Doctoral, inédita, 160 p.
- CARTAYA, R. 1965. *Estudio geológico de una región al norte de Guiria, Península de Paria, Estado Sucre. UCV-G.*
- CASTILLO, M. 1965. *Estudio geológico de una zona situada en la Península de Paria-Distrito Arismendi- Estado Sucre. UCV-G.*
- CHEVALIER Y. 1987. *Les zones internes de la Chaîne Sud-Caraïbe, Sur Le Transect: Ile de Margarita-Péninsule D' Araya (Venezuela). Lithostratigraphie, pétrologie, géochimie et evolution tecto-métamorphique.* Univ. Bretagne Occidentale, Brest. Tesis Doctoral. Inédita. 504 p.
- CHIQUITO F. 1964. *Estudio geológico de una región al este de Guiria, Península de Paria - Estado Sucre. Universidad Central de Venezuela. UCV-G.*
- CHRISTENSEN R. M. 1961. Geology of the Paria - Araya Peninsula, northeastern Venezuela. *University of Nebraska.* 158 p.
- COELLO R. R. 2012. *Integración geológica de la región Bobare-Farriar, entre los estados Lara y Yaracuy, Venezuela. UCV-G.*
- COMITÉ INTERFILIALES DE ESTRATIGRAFÍA Y NOMENCLATURA-CIEN. *Léxico Estratigráfico de Venezuela.* 1997. <http://www.pdv.com/lexico/>. Consulta 15 de diciembre de 2018.
- CRISAFI A. 1999. *Geología del área de Cusma- El Rincón, sur de Carúpano, estado Sucre, UCV-G.*
- CRUZ L. 2004. Structural, Thermochronological, Topographic, and Precipitation data of the Transpressional Orogen of the Venezuelan Paria Peninsula, SE Caribbean-South. *2004 AGU Fall Meeting.*
- CRUZ L. 2005. Exhumation, deformation, and thermochronology of experimental orogenic wedges and natural transpressional orogens: Venezuelan Paria Peninsula *Ph.D. Thesis University of Minnesota USA.*
- DANIELO A. 1974. *Estudio geomorfológico del sistema Montañoso Noroiental. Zonas 7 y 8. COPLANARH.* Caracas, 139 p.
- DÍAZ G. P. 2014. *Geología de la región de Belén, San Juan de Los Morros y San Sebastián de Los Reyes, en los estados Carabobo, Guárico y Aragua. UCV-G.*
- DELFIN L. 1968. *Informe geológico sobre la revisión de una zona situada al norte de la Península de Paria, Distrito Arismendi, Estado Sucre, Venezuela. UCV-G.*

- D' SUZE C. 1965. *Estudio geológico de una zona situada al nor-oeste de la ciudad de Guiria, Península de Paria-Estado Sucre.* UCV-G.
- DUNHAM R. J. 1962. "Clasification of carbonate rocks according to depositional texture" en Ham. W.E. (Ed); Clasification of carbonate rocks: A.A.P.G. Mem I: 108-121.
- FIERRO F. 1967. *Aportes al conocimiento geológico de la Península de Paria - Estado Sucre, zona sur.* Universidad Central de Venezuela. UCV-G.
- FOLK R. L. 1962. "Spectral divisions of limestone types" en Clasification of carbonate rocks: A.A.P.G. Mem I: 62-84
- GAMBOA F. 1964. *Estudio geológico de una zona en la Península de Paria. Universidad Central de Venezuela, Distritos Arismendi y Valdez - Estado Sucre.* UCV-G.
- GARCÍA L. 1964. *Informe geológico de una zona en la región de la Península de Paria, Distrito Valdez y Arismendi- Estado Sucre.* UCV-G.
- GIRALDO C. & C. BELTRÁN. 1988. *Evaluación del campo de esfuerzos durante el Cuaternario en la región nororiental de Venezuela.* FUNVISIS. Caracas, 68 p.
- GIUNTA G., L. BECCALUVA, M. COLTORTI, D. CUTRUPIA, D. MORTELLARO & F. SIENA. 2002. The peri-Caribbean ophiolites:structure, tectono-magmatic significance and geodynamic implications. *Caribbean Journal of Earth Science*, 36: 1-20.
- GLAENTZLIN, R. 1964. *Estudio geológico de una región de la Península de Paria cerca del pueblo de Macuro, Distrito Arismendi y Valdez-Estado Sucre.* UCV-G.
- GONZÁLEZ C. 1964. *Estudio geológico de una zona en la región de la Península de Paria, Distrito Arismendi, Estado Sucre.* UCV-G.
- GONZÁLEZ DE JUANA C., N. MUÑOZ & M. VIGNALI. 1968. Reconocimiento geológico de la Península de Paria, Venezuela. *Congreso Geológico Venezolano IV*, Memoria, Vol. 1: 1559 - 1588.
- GONZÁLEZ DE JUANA C., J. MUÑOZ & C. M. VIGNALI. 1965. On the geology of eastern Paria (Venezuela). *Boletín Informativo Asociación Venezolana de Geología, Minería y Petróleo*. 8 (3): 79 p.
- GONZÁLEZ DE JUANA C., J. MUÑOZ & C. M. VIGNALI. 1968. On the geology of eastern Paria (Venezuela) .*Transactions of the Caribbean Geological Conference*: 25-29
- GONZÁLEZ DE JUANA C., J. MUÑOZ & C. M. VIGNALI. 1972. Reconocimiento geológico de la Península de Paria, Venezuela. Memoria IV Congreso Geológico Venezolano III *Bol. Geol. Pub. Espc.* 5, Caracas, Venezuela.
- GONZÁLEZ DE JUANA C., F. SANTAMARÍA & E. NAVARRO. 1975. Consideraciones sobre la edad, origen y relaciones del Gneis el Dragón, Península de Paria, Venezuela.

- Boletín Informativo Asociación Venezolana de Geología, Minería y Petróleo.* 18 (2):115-126
- GRANDE, S. 2000. *Guía de Petrología ígnea y metamórfica.* Escuela de Geología, Minas y geofísica. U.C.V. Caracas. Inédito 200 p.
- GUEVARA E. 1964. *Estudio geológico de una región al noroeste de Guiria, Península de Paria, Estado Sucre.* UCV-G.
- GUEVARA J. 2009. *Guía para implementación de un sistema de información geográfica para la planificación regional y nacional.*
- <http://www.kumbaya.name//lecturas/textosrevisados.ve>. Consulta el 19 de diciembre 2018.
- HACKLEY P. C., FRANCO URBANI, A.W. KARLSEN & C.P GARRITY. 2005. *Geologic Shaded Relief Map of Venezuela.* U.S. Geological Survey, Open File Report 2006-1109. [<http://pubs.usgs.gov/of/2006/1109/>]. Escala: 1:750.000.
- HERNÁNDEZ M. R. 2014. *Geología de la región Terepaima-Sarare-San Rafael de Onoto, estados Portuguesa, Lara, Yaracuy y Cojedes.* UCV- G.
- HUMBOLDT, A. 1991. *Viaje a las regiones equinocciales del nuevo continente.* Monte Ávila. Editores, Caracas: tomo II, 458 p.
- INSTITUTO GEOGRAFICO DE VENEZUELA, SIMÓN BOLIVAR. 2018. *Visualizador Nacional.* <http://visor.ide.igvsb.gob.ve/nacional/portal.php>. Consulta el 10 de diciembre 2018.
- ITURRALDE J. 1965. *Estudio petrológico realizado en la parte central de la Península de Paria Estado Sucre.* UCV-G.
- KERR P. F. 1965. *Mineralogía Óptica.* Madrid: Del Castillo Eds., 434 p.
- KUGLER H.G. 1953. Jurassic to Recent sedimentary environments in Trinidad. *Bull. Ass. Suisse de Géol., et Ing. du Petrol.* 20 (59).
- KUGLER H. G. 1972. The Dragon Gneiss of Paria Peninsula (eastern Venezuela). *Transactions of the Caribbean Geological*
- LUCARELLI .2011. *Caracterización geoquímica de las rocas grafitosas de los esquistos de las Mercedes y Chuspita, estado Miranda y Distrito Capital.* UCV-G, 290 p.
- MACKENZIE W. S., C. H. DONALSON, C. GUILFORD, 1988. *Atlas of igneous rocks and their textures.* London: ELBS Ed., 170 p.
- MACSOTAY O., 1968. Formaciones Cenozoicas de Paria; secciones detalladas, correlaciones, paleontóloga y paleoecológica, con descripción de unas especies nuevas. *Geos* (Caracas). 17: 52-99.

- MACSOTAY, O. 1976. Aspectos de algunas secciones pleistocenas del nororiente de Venezuela. *II Cong. Latinoam. Geol.*, Caracas, 2: 985-996.
- MATHEUS D. 1964. *Estudio geológico de una región de la Península de Paria Distrito Sucre y Arismendi, Estado Sucre*. UCV-G.
- MATOS J. 1965. *Estudio geológico de una zona situada al nor-oeste de la ciudad de Guiria, Península de Paria-Estado Sucre*. UCV-G.
- MAXWELL J.C & DENG G. 1951. The Carúpano area and its relation to the tectonics of Northeastern Venezuela. *Trans. Am. Geophysical Union* 32 (2): 258-263
- MCMAHON, C. 2001. *Evaluation of the effects of oblique collision between the Caribbean and South American plates using geochemistry from igneous and metamorphic bodies of northern Venezuela*. Univ. Notre Dame. Tesis Doctoral, inédito, 227 p.
- MENDOZA V. 1965. *Informe geológico sobre una zona situada en la Península de Paria, Distritos Arismendi y Valdez- Estado Sucre*. UCV-G.
- MOLINA C. 1966. *Estudio geológico de una zona situada en la región de la Península de Paria, Dto. Arismendi, Estado Sucre*. UCV-G.
- MOTISCKA, P 1964. *Estudio geológico de una zona en la Península de Paria-Estado Sucre*. UCV-G.
- MOTISCKA, P (1987) Las intrusiones graníticas jóvenes de la Carúpano. *Bol Soc. Ven. de Geol.*, 30: 17-21
- MUJICA N. 1966. *Estudio geológico de una zona situada en la región de la Península de Paria, Dto. Arismendi, Estado Sucre*. UCV-G.
- MUJICA, A. 2017. *Geología de la región Araya- Saucedo, estado sucre*, UCV-G, 346 p.
- MONTOYA V. K. 2015. *Geología de la región Barquisimeto-Nirgua, estados Lara y Yaracuy*. UCV- G.
- NAVARRO E. 1966.; *Estudio geológico de una zona situada en la Península de Paria, Distrito Arismendi-Estado Sucre*. UCV-G.
- NEILL IAIN, ANDREW C. KERR, KEVIN R. CHAMBERLAIN, AXEL K. SCHMITT, FRANCO URBANI, ALAN R. HASTIE, JAMES L. PINDELL, TIFFANY L. BARRY, IAN L. MILLAR. 2014. Vestiges of the proto-Caribbean seaway: Origin of the San Souci Volcanic Group, Trinidad. Elsevier. *Tectonophysics*, 626 : 170-185.
- NEVADO P. F. 2012. *Integración geológica de la región Moroturo- Palmasola, estados Yaracuy y Lara, Venezuela*. UCV- G.

- NOGUEIRA R. 1965. *Informe geológico sobre una zona situada en la Península de Paria, Distritos Arismendi y Valdez- Estado Sucre.* UCV-G.
- NOGUERA, M.I., WRIGHT, J.E., URBANI, F., PINDELL J.L.. 2014. U-Pb geochronology of detrital zircon crystals from Caratas and Los Arroyos formations, North-eastern Venezuela. *Rev. Téc. Ing. Univ. Zulia.* Vol. 37. N° 1, 57 – 65, 2014.
- NÚÑEZ G. S. 2015. *Geología de la región Tinaquillo- Cachinche- Chaparrote, estados Cojedes, Carabobo y Guárico.* UCV- G.
- OCHOA E. 1965. *Estudio geológico de una zona ubicada en la parte occidental de la Península de Paria-Estado Sucre.* UCV-G.
- ORTEGA J. 1966. *Informe geológico sobre una zona situada en la parte occidental de la Península de Paria-Estado Sucre.* UCV-G.
- PETTIJOHN F. J., P. E. POTTER & R. SIEVER. 1987. *Sand and sandstone.* Segunda Ed. New York: Springer Verlag., 553 p.
- JAMES PINDELL, LORCAN KENNAN, WALTER MARESCH, KLAUS STANEK, GRENVILLE DRAPER ROGER HIGGS 2005. Plate-kinematics and crustal dynamics of circum-Caribbean arccontinent interactions: Tectonic controls on basin development in Proto-Caribbean margins. *Geological Society of America Special Paper,* 394 : 7-52
- RENZ O. 1960. Remarks on the Barquisimeto Trough. *Asoc. Venez. Geol., Min. y Petról., Bol. Inform.* 3(6): 155-160.
- RODRÍGUEZ C. 1965. *Estudio geológico de una zona de la Península de Paria, Distritos Mariño y Arismendi, Estado Sucre.* UCV-G.
- RODRÍGUEZ S. 1964. *Informe geológico sobre una zona en la Península de Paria, Distrito Arismendi y Valdez Estado Sucre.* UCV-G.
- ROJAS P., PEDRO P. & SAUL D. VALERO B. 1989. *Geología del área de San José de Areocuar-Gran Pobre, Sur de Carúpano, estado Sucre.* UCV-G, 114 p.
- SCHUBERT P., CARLOS. 1969. *Geología de las rocas metamórficas de la parte occidental de la península de Araya, estado Sucre.* UCV-G, 64 p.
- SEIJAS, F. 1969. *Geología de la región comprendida entre los meridianos correspondientes al cabo Mala Pascua y la población de Río Caribe, península de Paria, Estado Sucre.* UCV-G.
- SEIJAS F. 1972. Geología de la Región de Carúpano. *Mem. VI Cong. Geol. Venezolano,* Pub. Esp. 3(5):1887-1923.
- SIFONTES R. 1964. *Geología de una zona ubicada en la parte oriental de la Península de Paria Estado Sucre.* UCV-G.

- SIFONTES R. & F. Santamaría. 1974. Rocas Intrusivas Jóvenes en la región de Carúpano. *Mem. IV Conf. Geol. Caribe.* 1: 121-125.
- SOTO C. 1968. *Secciones Geológicas N.S. a lo largo de los Ríos Maraval, Puerto La Cruz y La Horqueta, Península de Paria, Estados Sucre y Anzoátegui.* UCV-G.
- SOUCY D. 1964. *Estudio geológico de una región de la Península de Paria Distrito Sucre y Arismendi, Estado Sucre.* UCV-G.
- SPEED R. C., W. D. SHARP & K. A. Foland. 1997. Late Paleozoic granitoid gneisses of Northeastern Venezuela and the North America–Gondwana collision zone. *Jour. Geology* 105:457 - 470.
- SPEED R. C, & H. P. Smith-Horowitz. 1998. The Tobago Terrane. *International Geology Review.* 40 (9): 805 – 830.
- SUEIRO & URBINA. 2005. *Petrografía y geoquímica de las rocas de la Serranía del Litoral.* Geos (UCV, Caracas) 38. UCV-G, 375 p.
- PETRASH, D., & REVANALES, C. 2006. *Integración geológica de la Península de Paria, estado Sucre.* UCV-G, 306 p.
- URBANI, F. 2018. Una revisión de los terrenos geológicos del Sistema Montañoso del Caribe, norte de Venezuela. BOLETIN DE GEOLOGIA NO.36: 117-215, 2018.
- VIERBUCHEN R., 1983. The geology of the El Pilar Fault Zone and adjacent areas in northeastern Venezuela. The Caribbean-South American Plate Boundary and Regional Tectonics. *GSA Memoir*, 162: 189-252.
- VIGNALI M. 1976. Vertiente sur de la cordillera metamórfica de la Península de Paria Segundo Congreso Latinoamericano de Geología. *Boletín de Geología Publicación Especial. 7, Tomo II:* 495-506.
- VIGNALI M. 1979. Estratigrafía y estructura de las cordilleras metamórficas de Venezuela oriental (Península de Araya y Paria e Isla de Margarita). *Geos (Caracas).* 25: 19-66.
- VILLAMIL T. & PINDELL J. 1998. Chronology, relative sea-level history and a new sequence stratigraphy model for basinal cretaceous facies of Colombia in Paleogeographic evolution and non-glacial eustasy, Northern South America. SEPM Spec. Pub 58.
- YARDLEY B. W. D., W. S. MACKENZIE & C. GUILFORD. 1997. *Atlas de rocas metamórficas y sus texturas.* Barcelona: MASSON, S:A., 137 p.
- ZAMBRANO E. 1967. *Geología de la región norte-central del estado Sucre.* M.M.H. Inf. Inédito. Caracas, Venezuela. 43 p.

## APÉNDICE A

### MARCO METODOLÓGICO

---

Se desarrollan las tareas metodológicas empleadas en el presente trabajo de grado, conforme a cada etapa y objetivo específico antes mencionado.

#### A.1. ETAPA I.

##### **Recopilación bibliográfica a partir de tesis de grado, congresos, boletines y revistas geológicas**

Comprendió la fase inicial de investigación, búsqueda y selección de información bibliográfica concerniente a la zona de estudio. Dicha recopilación involucró publicaciones hechas en trabajos especiales de grado, congresos geológicos, nacionales e internacionales, boletines geológicos de fuentes confiables artículos en publicaciones seriales, y cualquier otra información al respecto.

En este sentido, se investigará en la bibliografía a los posibles autores que abarquen los diferentes aspectos geológicos, cuya información servirá de aporte para ser compilado en la definición de las diferentes unidades litológicas presentes en la región de Carúpano- Boca de Dragón, estado Sucre.

##### **Recopilación de mapas topográficos y geológicos**

Se realizó a la par de la recopilación bibliográfica. La investigación realizada conllevó a la compilación de una serie de mapas topográficos, de Cartografía Nacional, que abarcan la zona de estudio (ver tabla A.1), además de las hojas geológicas (ver tabla A.2) usadas como base geológica

**Tabla A.1.** Hojas topográficas de la zona de Carúpano- Boca de Dragón, estado Sucre.

<b>Hojas topográficas a escala 1:25.000</b>					
<b>No.</b>	<b>Sigla</b>	<b>Nombre</b>	<b>No.</b>	<b>Sigla</b>	<b>Nombre</b>
1	7547-IV-NE	Guayacán de las flores	21	7647-I-NO	El Paujil
2	7547-IV-NO	Esmeralda	22	7647-I-SO	Caño Arauca
3	7547-IV-SE	Río Casanay	23	7647-I-NE	Maraval
4	7547-I-SO	Casanay	24	7647-I-SE	Irapa
5	7548-III-SE	Carúpano	25	7648-II-NO	San Juan de Unare
6	7548-III-SO	Guaca	26	7648-II-SO	Manacal
7	7547-I-NE	Cumbre de María	27	7648-II-SE	Puerto La Cruz
8	7547-I-NO	El rincón	28	7747-I-NE	Puerto de Hierro
9	7547-I-SE	Tunapui	29	7747-I-NO	Mapire
10	7547-I-SO	El Pilar	30	7747-IV-SE	Güiria
11	7548-II-SE	Río Caribe	31	7747-IV-SO	Soro
12	7548-II-SO	Carúpano	32	7748-II-SE	Pargo
13	7647-IV-NE	Cachipal	33	7748-II-SO	Mejillones
14	7647-IV-NO	Bohordal	34	7748-III-SE	Cacao
15	7647-IV-SE	Yaguaraparo	35	7748-III-SO	La Pava
16	7647-IV-SO	Sabana de Venturini	36	7847-IV-NE	Isla de Patos
17	7648-III-SE	San Juan de las Galdonas	37	7847-IV-NO	Macuro
18	7648-III-SO	Puipuy	38	7848-III-SE	Promontorio de Paria
19	7747-IV-NE	La Salina	39	7848-III-SO	Uquire
20	7747-IV-NO	Yoco			

**Tabla A.2.** Hojas geológicas de la zona de Carúpano-Boca de Dragón, estado Sucre.

Hojas geológicas a escala 1:25.000							
No.	Sigla	Nombre		No.	Sigla	Nombre	
1	7547-IV-NE	Guayacán de las flores	ALVARADO (2005)	21	7647-I-NO	El Paujil	PETRASH & REVANALES (2006)
2	7547-IV-NO	Esmeralda		22	7647-I-SO	Caño Arauca	
3	7547-IV-SE	Río Casanay		23	7647-I-NE	Maraval	
4	7547-I-SO	Casanay		24	7647-I-SE	Irapa	
5	7548-III-SE	Carúpano		25	7648-II-NO	San Juan de Unare	
6	7548-III-SO	Guaca		26	7648-II-SO	Manacal	
7	7547-I-NE	Cumbre de María		27	7648-II-SE	Puerto La Cruz	
8	7547-I-NO	El Rincón		28	7747-I-NE	Puerto de Hierro	
9	7547-I-SE	Tunapui		29	7747-I-NO	Mapire	
10	7547-I-SO	El Pilar		30	7747-IV-SE	Güiria	
11	7548-II-SE	Río Caribe		31	7747-IV-SO	Soro	
12	7548-II-SO	Carúpano		32	7748-II-SE	Pargo	
13	7647-IV-NE	Cachipal		33	7748-II-SO	Mejillones	
14	7647-IV-NO	Bohordal		34	7748-III-SE	Cacao	
15	7647-IV-SE	Yaguaraparo		35	7748-III-SO	La Pava	
16	7647-IV-SO	Sabana de Venturini		36	7847-IV-NE	Isla de Patos	
17	7648-III-SE	San Juan de las Galdonas		37	7847-IV-NO	Macuro	
18	7648-III-SO	Puipuy		38	7848-III-SE	Promontorio de Paria	
19	7747-IV-NE	La Salina		39	7848-III-SO	Uquire	
20	7747-IV-NO	Yoco					

También, para algunas referencias geológicas generales, se usará el mapa geológico de Venezuela a escala 1:500.000 de HACKLEY *et al.* (2005).

## A.2. ETAPA II

### **Generación de una base topográfica y geológica, empleando el programa ArcGIS**

Se empleó el programa ESRI Arc GIS, versión 10.3, para manipular e integrar la información de los mapas geológicos y topográficos digitalizados. Para generar la base de mapas, se georeferenciaron en primer lugar los mapas topográficos y geológicos en el sistema de coordenadas WGS84, zona 20.

Se vectorizaron las principales curvas de nivel y drenajes de los mapas topográficos, así como los polígonos en capas geológicas de las formaciones litológicas sedimentarias y unidades ígneo-metamórficas, obtenidas a partir de los mapas geológicos recopilados. Igualmente, se vectorizaron los elementos estructurales presentes y la orientación y buzamientos de los principales planos geológicos: foliaciones, diaclasas, entre otros.

Por último, en esta etapa se actualizó también la nomenclatura estratigráfica de las unidades aflorantes en la región de estudio, de esta manera, se pasó de la nomenclatura tradicional a la sugerida por la ICS y la IUGS, en la que se indica la edad de la unidad según las siglas de la tabla del tiempo geológico (en mayúscula), seguido de una(s) letra(s) que designa el tipo de roca, localidad tipo o denominación común de la unidad (en minúsculas).

## A.3. ETAPA III

### **Ejecución del trabajo geológico de campo en la zona de interés**

Comprendió una salida de campo que duró aproximadamente 5 días, en el que se visitó la zona correspondiente al mayor afloramiento N-S del Esquisto de Carúpano, que constó de una longitud aproximada de 5 km. Para esto primeramente se ubicó en los mapas geológicos la zona de mayor grosor de dicha unidad, luego usando Google Earth, se visualizaron vías de acceso, drenajes y cortes de carretera, para poder ubicar los afloramientos.

Para realizar el muestreo sistemático de la unidad durante la campaña de campo, se tomó una muestra aproximadamente cada 350 metros, se describieron los afloramientos,

las muestras recolectadas y se ubicó cada punto de recolección usando un GPS. Adicional al muestreo mencionado anteriormente, se recolectaron muestras en dos puntos de interés pertenecientes a la Metaofiolitas de El Copey; en la playa El Copey y en un corte carretera en el poblado de Carúpano. Todas las muestras fueron posteriormente analizadas en laboratorio.

#### A.4. ETAPA IV

##### **Análisis químico por fluorescencia de rayos X (FRX) para determinar concentración de elementos de las muestras recolectadas**

Para obtener la composición química de las muestras recolectadas, se ejecutaron varios procedimientos, que son: pulverizado, montaje de muestras, y análisis químico por fluorescencia de rayos X (FRX).

Para el pulverizado se usó un equipo de molienda llamado ShatterBox, utilizando aproximadamente 180 gr de cada muestra, la cual fue molida durante 10 min. Para evitar contaminación de alguna muestra con material de otra, entre molienda de cada una se realiza el procedimiento de limpieza y curado, según GONZÁLEZ & SÁNCHEZ (2001).

Luego de obtener la muestra pulverizada, se montó en el portamuestras y se lleva a cabo el análisis químico por el método de FRX, por dispersión de energía con un equipo, marca Phillips, modelo Minipal PW 4025, perteneciente al laboratorio 330 de la Escuela de Geología, Minas y Geofísica, UCV.

##### **Análisis químico por difracción de rayos X (DRX) para determinar la mineralogía presente en las muestras**

Se realizó para obtener la mineralogía específica de las muestras, La técnica se ejecutó en el Laboratorio 330 del Departamento de Geología de la Universidad Central de Venezuela. El procedimiento consiste en la preparación de la muestra, así una porción de la roca es triturada hasta obtener un material con tamaño de grano menor al limo (pasar el tamiz 200). Este material se coloca en el portamuestras tratando en lo

posible de tener una superficie de irradiación totalmente lisa. Finalmente, La muestra es llevada al difractómetro de Rayos X con fuente para la adquisición del espectro

### **Análisis petrográfico de las muestras recolectadas**

Se realizó un análisis petrográfico mediante el uso de un microscopio petrográfico, con el fin de evaluar las secciones finas de rocas, seleccionadas para tal fin. Para ello, se usarán las metodologías planteadas por: KERR (1965), para análisis petrográficos generales, YARDLEY (1997), para el estudio de rocas metamórficas, MACKENZIE (1988), para el estudio de rocas ígneas y sus texturas. Se evaluaron las características texturales y mineralógicas de las rocas, para de esta manera asignarle un nombre a la muestra.

### **A.5. ETAPA V TRABAJO DE OFICINA**

En esta última etapa del trabajo, se realizaron los 39 mapas finales a escala 1:25.000, en su formato de diseño adecuado, además de 2 mapas generales de la zona de estudio a escala 1:100.000. A su vez, se realizaron todas las actividades relacionadas con las contribuciones a los mapas, interpretaciones y conclusiones del trabajo. Esta etapa culmina con la redacción del informe final para la presentación del trabajo de grado.

## APÉNDICE B

### OBSERVACIONES DE CAMPO, DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS DE MANO Y PETRÓGRAFIA

---

Coordenadas expresadas en UTM, Datum REGVEN - WS84 huso 20 P.

**Reconocimiento de afloramientos en la Carretera La Llanada de Guiria, al oeste de Carúpano.**

- **Punto de observación: 01**

**Ubicación:** Carretera La Llanada de Guiria.

**Unidad:** Esquisto de Carúpano.

**Coordenadas UTM:** E:459.663/ N:1.175.096.

**Observaciones de campo:** Afloramiento al borde la de carretera con abundante vegetación, donde la roca no exhibe foliación.

**Descripción muestra de mano EC01:** Roca que presenta bandeoamiento. Tiene un color meteorizado marrón con algunas zonas rojizas debido a la presencia de óxidos de Fe. Muestra con vetas de cuarzo y calcita de 0.5 a 3 cm. La mineralogía está constituida principalmente por: calcita, cuarzo, moscovita. Reacciona al HCl. Posible mármol bandead.



Figura B.1. Muestra EC01

- **Punto de observación: 02**

**Ubicación:** Carretera La Llanada de Guiria.

**Unidad:** Esquisto de Carúpano.

**Coordenadas UTM:** E:460.023/N:1.175.323-

**Observaciones de campo:** Buen afloramiento debido a un corte del terreno, su dirección de foliación es N76E8N.

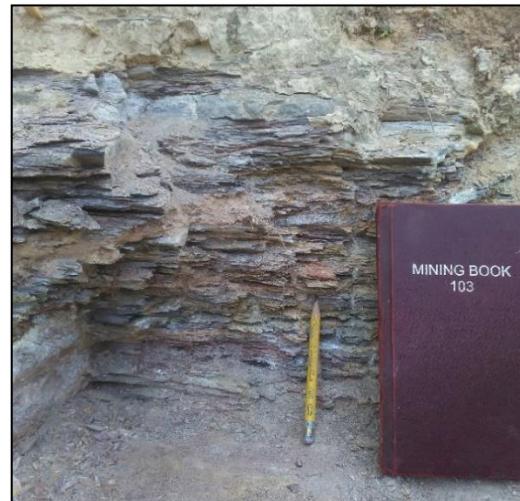


Figura B.2. Afloramiento EC02

**Descripción muestra de mano EC02:** Roca foliada de color meteorizado rojizo parduzco con zonas anaranjadas como posible alteración de feldespatos combinados con óxidos, su color fresco es gris oscuro. Minerales presentes: Cuarzo, Moscovita, sericitina, óxidos. La muestra presenta una veta de cuarzo y calcita. En el centro de la misma se observa un lente de color gris oscuro/ negruzco que reacciona al HCl. Posible mármol.



Figura B.3. Muestra EC02

- **Punto de observación: 03**

**Ubicación:** Carretera La Llanada de Guiria.

**Unidad:** Esquisto de Carúpano.

**Coordenadas UTM:** E:460.563/N:1.175.180.

**Observaciones de campo:** Afloramiento no exhibe foliación, abundante calcita y rocas disgregadas.

**Descripción muestra de mano EC03:** Mármol bandeados cuarzoso. Tiene un color meteorizado marrón, la muestra exhibe colores anaranjados en sus planos de debilidad. Su color fresco es gris y marrón. Tiene pequeñas vetas de cuarzo y calcita. Los minerales presentes son: Calcita, Cuarzo y moscovita.



Figura B.4. Muestra EC03

**Descripción petrográfica EC03:** Mármol bandeados cuarzoso, roca equigranular con textura granoblástica y xenoblástica, la cual se encuentra constituida en su mayoría por calcita en un 90%, con 5% de moscovita, mientras que el cuarzo y minerales opacos representan el 5% restante del total. Los cristales de calcita se encuentran orientados y presentan maclado grueso (tipo II), así como una variación considerable en el tamaño de grano de 0,20 mm a 2 mm. Los minerales opacos (óxidos de hierro), se presentan como lineaciones o bandas que siguen una dirección preferencial y corresponden posiblemente a relleno de fracturas. La moscovita se observa bastante fracturada y corresponde a la variedad de sericitita.

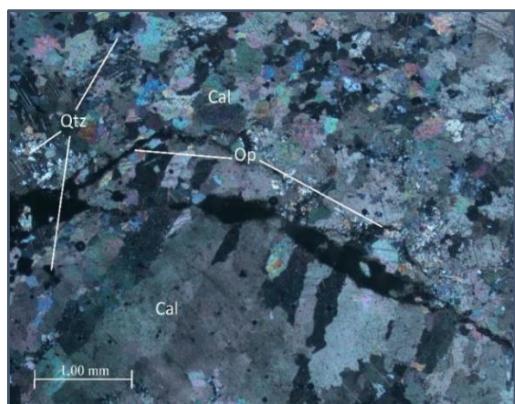


Figura B.5. Mármol bandeados cuarzoso. Se observa un cambio en el tamaño de grano limitado por las vetillas de minerales opacos (óxido de hierro), se observa calcita y cuarzo. Muestra EC03

**Unidad:** Esquisto de Carúpano.

**Coordinadas UTM:** E: 460.779 / N:1.175.263.

**Observaciones de campo:** Rocas muy disgragadas con abundante calcita en el afloramiento

**Descripción muestra de mano EC04:** Roca con bandeamiento incipiente, color meteorizado marrón, color fresco gris. Presenta una veta de calcita de color anaranjado. Se observan algunas zonas rojizo parduzco. Minerales observados: cuarzo, moscovita.



Figura B.6. Muestra EC04

- **Punto de observación: 05**

**Ubicación:** Carretera La Llanada de Guiria.

**Unidad:** Esquisto de Carúpano.

**Coordinadas UTM:** E:460.994 / N:1.175.263

**Observaciones de campo:** corte de terreno carretera con grado de meteorización medio.

**Descripción muestra de mano EC05:** Roca foliada con bandas de color gris y rojizo. Color meteorizado salmón con zonas rojizas, color fresco gris. Minerales observados: cuarzo, calcita, moscovita. Presenta una veta de cuarzo y calcita. Reacciona al HCL.



Figura B.7. Muestra EC05a.

- **Punto de observación: 04**

**Ubicación:** Carretera La Llanada de Guiria.



Figura B.8. Muestra EC05b



Figura B.10. Afloramiento EC06b

- Punto de observación: 06**
- Ubicación:** Carretera La Llanada de Guiria.
- Unidad:** Esquisto de Carúpano.
- Coordenadas UTM:** E: 461.414/N: 1.175.731.
- Observaciones de campo:** Extenso afloramiento de roca poco meteorizada, se distingue la abundancia de mica, mostrando un plano de foliación cuya orientación es N60W45S

Figura B.9. Afloramiento EC 06<sup>a</sup>

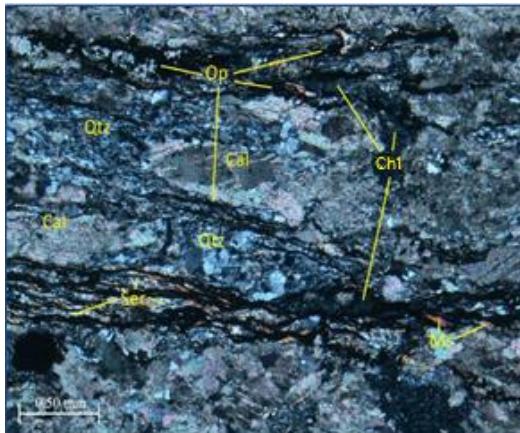
**Descripción muestra de mano EC06:** Esquisto carbonático cuarzoso, color meteorizado rojizo parduzco y de color fresco gris, su mineralogía resaltante se compone de calcita, cuarzo, moscovita/ sericitas.



Figura B.11. Muestra EC06

**Descripción petrográfica EC06:** Esquisto carbonático cuarzoso, roca con textura xenoblástica y fábrica inequigranular, constituida por calcita de aproximadamente en un 60%, cuarzo en un 20%, 12 % de minerales opacos (óxidos de hierro y pirita en menor proporción) y 8% de mica blanca. Los minerales opacos (óxidos de hierro, pirita limonitizada) están dispuestos en forma de lineaciones o pequeñas bandas que siguen la dirección preferencial de foliación. Dentro de dichas

bandas, se observan cristales de cuarzo muy fracturados y que rodean los más grandes cristales de calcita.



**Figura B.12.** Esquisto carbonático cuarzoso. Se aprecia cristales de calcita en contacto con cristales cizallados de cuarzo y de menor tamaño. se observan vetillas de minerales opacos (óxido de hierro) con pequeños cristales de moscovita entre los mismos. Muestra EC06.

- **Punto de observación: 07**

**Ubicación:** Carretera La Llanada de Guiria.

**Unidad:** Esquisto de Carúpano.

**Coordinadas UTM:** E: 461.546/ N: 1.176.367

**Observaciones de campo:** Afloramiento muy alterado, de color meteorizado anaranjado. Se trata de un corte de terreno.



**Figura B.13.** Afloramiento alterado.

**Descripción muestra de mano EC07:** Roca foliada de color meteorizado anaranjado y tonos rojizos en algunas zonas. Color fresco gris. Tiene vetas de calcita de 0,4mm. dentro de la

composición mineralógica se reconocen: cuarzo, moscovita posible anfíbol y calcita.



**Figura B.14.** Muestra EC07

- **Punto de observación: 08**

**Ubicación:** Carretera La Llanada de Guiria.

**Unidad:** Esquisto de Carúpano.

**Coordinadas UTM:** E: 461.552/ N: 1.177.147

**Observaciones de campo:** Afloramiento al borde la carretera, se encuentra muy alterado mostrando colores marrones y anaranjados.



**Figura B.15.** Afloramiento

**Descripción muestra de mano EC08:** Roca muy meteorizada, foliada. Color meteorizado marrón con tonos anaranjados en algunas zonas. De color fresco marrón. Los minerales visibles en muestra de mano son: cuarzo, moscovita, calcita, sericitita.



**Figura B.16.** Muestra EC08.

- **Punto de observación: EC09**  
**Ubicación:** Carretera La Llanada de Guiria.  
**Unidad:** Esquisto de Carúpano.  
**Coordenadas UTM:** E: 461.573 / N: 1.1177.124

**Observaciones de campo:** Corte de terreno en la intersección de la carretera la Llanada de Guiria y la Troncal 9, donde aflora roca muy meteorizada. Con una dirección de foliación N78W38N.

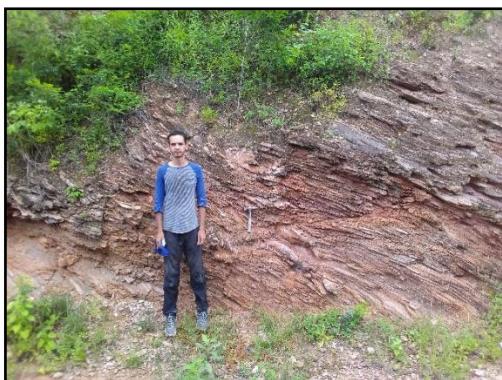


Figura B.17. Afloramiento EC09a



Figura B.18. Afloramiento EC09b

**Descripción muestra de mano EC09:** Esquisto cuarzo moscovítico grafitoso. Color meteorizado marrón con tonalidades anaranjadas producto de los óxidos, en algunas zonas se observan tonalidades rojizas parduzcas (se infiere alteración de feldespatos). Su color fresco es marrón. Tiene como componentes principales cuarzo y moscovita.



Figura B.19. Muestra EC09

**Descripción petrográfica EC09:** Esquisto cuarzo moscovítico grafitoso. Roca con textura hipidioblastica, compuesta por cuarzo en un 55%, 40% moscovita/sericitina y el 5% restante calcita y minerales trazas como epidoto, turmalina y minerales opacos que se disponen en forma de cristales aislados (pirita limonitzada), así como de minúsculas bandas oscuras entre las micas de grafito.

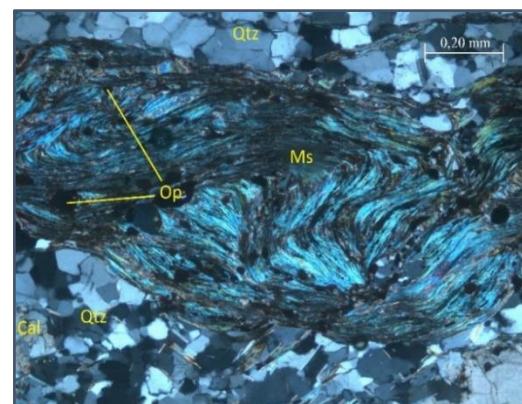


Figura B.20. Esquisto cuarzo moscovítico. Se observa moscovítica bastante plegada con cristales de opaco en su interior y pequeñas bandas de grafito a su vez, rodeada de cuarzo. Muestra EC09.

#### Reconocimiento de afloramientos en la Troncal 9, al oeste de Carúpano.

- **Punto de observación: 10**  
**Ubicación:** Troncal 9.  
**Unidad:** Esquisto de Carúpano.  
**Coordenadas UTM:** E: 461.990 N: 1.177.051  
**Observaciones de campo:** Corte de terreno muy alterado, color meteorizado marrón.

**Descripción muestra de mano EC10:** Roca con foliación incipiente cuyo color meteorizado está dominado por tonos marrones y anaranjados y de color fresco marrón. Los

minerales más abundantes son el cuarzo, micas y calcita, en menores cantidades óxidos.



*Figura B.21. Muestra EC10*

- **Punto de observación: 11**

**Ubicación:** Troncal 9.

**Unidad:** Esquisto de Carúpano.

**Coordenadas UTM:** E: 462.206/ N: 1.176.657

**Observaciones de campo:** Afloramiento generado de un corte de terreno, alejado de la carretera. De difícil acceso.

**Descripción muestra de mano EC11:** La muestra es foliada de color meteorizado marrón con tonos rojizos, y de color fresco gris verdoso. Minerales presentes cuarzo, calcita, moscovita.



*Figura B.22. Muestra EC11*

- **Punto de observación: 12**

**Ubicación:** Troncal 9.

**Unidad:** Esquisto de Carúpano.

**Coordenadas UTM:** E: 462.182/N: 1.177.651

**Observaciones de campo:** Afloramiento de difícil acceso, retirado de la carretera. Se observan rocas poco meteorizadas.



*Figura B.23. Afloramiento EC12*

**Descripción muestra de mano EC12:** Roca foliada de color meteorizado marrón y color fresco gris con tonos rojizos. La mineralogía observada es cuarzo, calcita y moscovita, sericitia.



*Figura B.24. Muestra EC12*

- **Punto de observación: 13**

**Ubicación:** Troncal 9.

**Unidad:** Esquisto de Carúpano.

**Coordenadas UTM:** E: 462.590 /N: 1.178.034

**Observaciones de campo:** En este punto se encontró una calicata de unos 1.5 m de profundidad, exhibiendo rocas frescas.



Figura B.25. Afloramiento EC13a.



Figura B.26. Afloramiento EC13b.

**Descripción muestra de mano EC13:** Esquisto carbonático cuarzoso, cuyos colores meteorizados son rojos parduzcos y en algunas zonas anaranjados. su color fresco es gris con zonas donde se observan tonos marrones. En muestra de mano se observa calcita, cuarzo, y moscovita.



Figura B.27. Muestra EC13.

**Descripción petrográfica EC13:** Esquisto carbonático cuarzoso. Roca con textura xenoblástica, constituida por calcita en un 70%, cuarzo en un 20%, 7% minerales opacos y 3% de micas. Posee un bandeamiento que corresponde a un cambio o variación considerable del tamaño de grano del cuarzo y calcita, siendo la parte de menor tamaño

semejante a una matriz. Los minerales opacos (óxidos de hierro) se presentan en forma de pequeñas bandas o lineaciones deformadas.

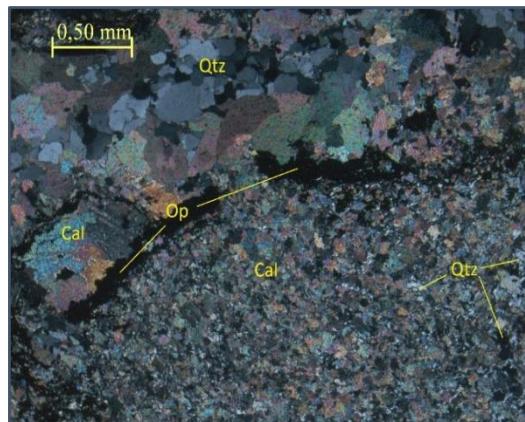


Figura B.28. Esquisto carbonático cuarzoso. Se observa una diferencia considerable del tamaño de grano que está limitada por vetillas de minerales opaco (óxidos de hierro). Muestra EC13.

- Punto de observación: 14

Ubicación: Troncal 9.

Unidad: Esquisto de Carúpano.

Coordenadas UTM: E: 463.118/N: 1.178.982.

**Observaciones de campo:** En el borde de la troncal 9, se encontró el corte de terreno muy meteorizado, mostrando colores rojizos y anaranjados.



Figura B.29. Afloramiento EC14

**Descripción muestra de mano EC14:**

Filita cuarzo moscovítica clorítica cuyo color meteorizado es marrón con tonos anaranjados rojizos producto de la oxidación y color fresco marrón. Se distingue una mineralogía de cuarzo, moscovita, sericitita, clorita.



Figura B.30. Muestra EC14.

**Descripción petrográfica EC14:** Filita cuarzo moscovítica clorítica, petrográficamente equigranular con textura hipidioblástica y lepidoblástica la cual está compuesta principalmente por cuarzo en un 80%, 15% de micas (muscovita y clorita) y 5% de minerales opacos (óxidos de hierro y pirita limonitizada).

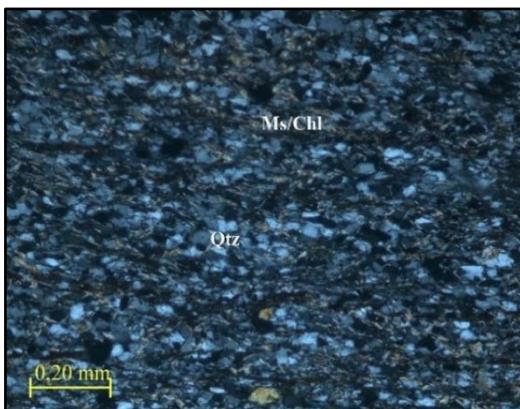


Figura B.31. Filita cuarzo-clorítica. EC14. Orientación preferencial de pequeños cristales de cuarzo y clorita/sericitita. Muestra EC14

- **Punto de observación: 15**
- Ubicación:** Troncal 9.
- Unidad:** Metavolcánica de El Copey.
- Coordenadas UTM:** E: 470.680 N: 470.680
- Observaciones de campo:** Corte de carretera de fácil acceso de color meteorizado verde oscuro.



Figura B.32. Afloramiento GD01

**Descripción muestra de mano RV01:** Roca masiva de grano fino, color fresco verde claro y color meteorizado verde oscuro con zonas anaranjadas. Minerales observados: actinolita, clorita, cuarzo, plagioclasa.



Figura B.33. Muestra RV01

**Reconocimiento de afloramiento en la Playa El Copey, al este de Carúpano.**

- **Punto de observación: 16**
- Ubicación:** Playa El Copey.
- Unidad:** Metavolcánica de El Copey.
- Coordenadas UTM:** E: xxxx N: xxxx
- Observaciones de campo:** Afloramiento en el Morro El Copey, Playa El Copey.

**Descripción muestra de mano RV02:** Roca masiva de grano fino, con vetas de calcita y cuarzo color fresco verde claro y color meteorizado verde oscuro, con zonas de color blanco y anaranjado. Se distingue una mineralogía de calcita, actinolita, clorita, epídoto, cuarzo, plagioclasa,



Figura B.34. Muestra RV02.

**Descripción petrográfica RV02:** Metabasita piroxénica. La roca se describe como porfídica e hipocrystalina, la misma está cortada por una veta de posible origen hidrotermal compuesta en su mayoría por calcita y cuarzo. Compuesta por una matriz máfica desvitrificada en la cual destacan múltiples fenocristales de piroxenos (70%), posiblemente augita, así como cristales mucho más pequeños con hábito acicular que corresponden a actinolita (20%); también se logró identificar en dicha matriz y en menor proporción, clorita y epídoto (7%) además de cristales incoloros que corresponden a cuarzo y microlitos de plagioclasa (3%).

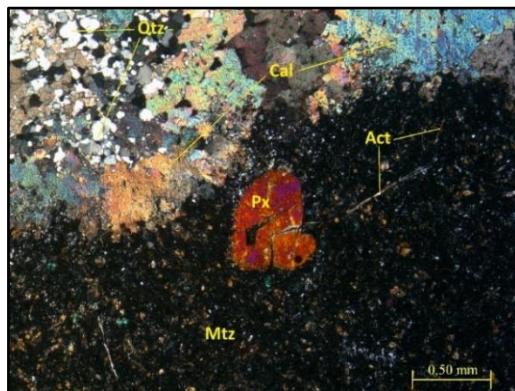


Figura B.35. Metabasita piroxénica. Veta de calcita y cuarzo en la parte superior Junto con matriz volcánica y fenocristales de piroxeno en la parte inferior. Muestra RV02.

- Punto de observación: 16**

**Ubicación:** Promontorio de Paria.

**Unidad:** Gneis de El Dragón.

**Coordenadas UTM:** E:623043 N:1186171

**Observaciones:** Muestra recolectada por Baquero (2017).

**Descripción muestra de mano GD01:** Roca bandeadada de color meteorizado amarillento. Se observan bandas intercaladas de colores blanquecinos (correspondiente a feldespatos-k y

cuarzo) con zonas oscuras. Los feldespatos-k forman porfiroclastos que son rodeados por micas y cuarzo.



Figura B.36. Muestra GD01.

**Descripción petrográfica GD01:** Roca foliada inequigranular xenoblástica constituida principalmente por cuarzo en un 45%, feldespato alcalino en un 30%, plagioclasa en un 15% y micas (biotita y clorita) en 5%. Los cristales de feldespato-K presentan fenocristales en su mayoría con textura pertítica y maclado tipo Carlsbad y enrejado. Los cristales de feldespato-K se encuentran milonitizados, caracterizados por la presencia de cristales más pequeños triturados y girados además de cruzados por ejes o “trenes” de cuarzo.



Figura B.37. Augengneis cuarzo feldespático. Mineralógicamente se logra apreciar grandes cristales de feldespato-K pertítico y con maclado de tipo enrejado, albita sericitizadas y cuarzo. En el centro se observan pequeños cristales de moscovita/sericitita, biotita y cuarzo que presentan evidencia de cizallamiento o milonitización. Muestra GD01

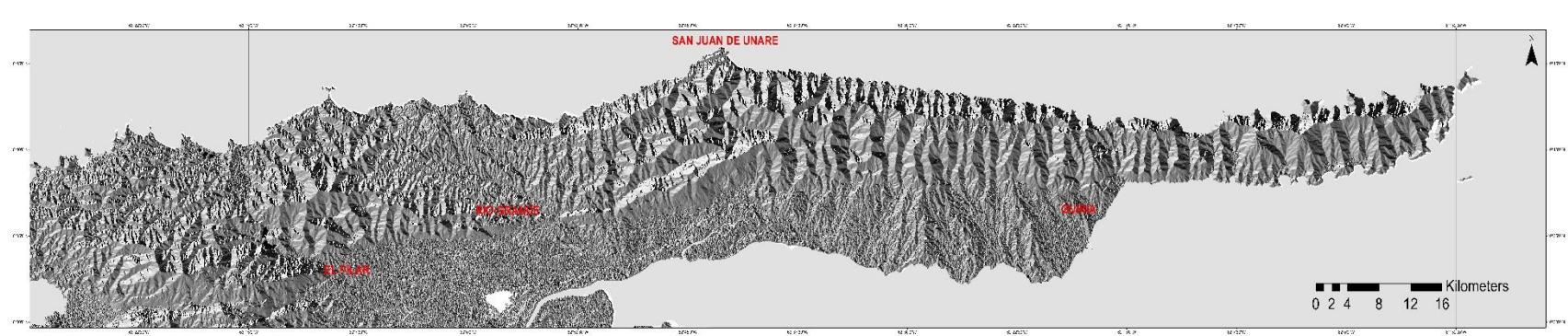
## APÉNDICE C

### GEOGRAFÍA FÍSICA

---

#### C.1. FISIOGRAFIA Y RELIEVE

La zona de estudio se encuentra ubicada en el área nor-oriental de Venezuela, comprende el extremo este de la Península de Araya y toda la extensión de la península de Paria, en el estado Sucre. Esta cordillera se dispone de manera escalonada tanto al norte como al sur, con líneas de cresta con orientación este-oeste que alcanzan alturas de hasta 1200m sobre el nivel de mar en el sector occidental. En este trabajo se tipificó el relieve en dos unidades, una unidad de relieve alto y otra de relieve bajo, ver figura C.2. El relieve alto limita al norte con la línea de costa del Mar Caribe, que se extiende en dirección subparalela este-oeste y al sur por un marcado límite lineal con la unidad de relieve bajo que se extiende desde la localidad de El Pilar hasta Guiria. Ver Fig. C.1.



**Fig. C.1.** Vista general de los rasgos fisiográficos de la zona de estudio. Tomada y modificada de Geosur.

A continuación, se describen las dos unidades de relieve propuestas.

### **Unidad I: Relieve Alto**

Con una extensión de aproximadamente 3200km<sup>2</sup>, esta unidad representa el mayor porcentaje dentro del área de estudio con un 75% aproximadamente. La componen la unidad de montaña del sector occidental y la unidad de montaña del sector oriental, separadas por el Valle del Río Grande. Ver figura C.2.

**Unidad de montañas en el sector occidental:** caracterizada por filas con alturas promedio entre 300-800m, dispuestas en dirección este-oeste desde Carúpano a el Cabo Mala Pascua. Presenta crestas de tope subangular con laderas suaves que localmente puede aumentar debido al desarrollo de acantilados en la línea de costa o por la presencia de drenajes entallados en la topoformas.

**Unidad de montañas en el sector oriental:** conformado por un dominio topográfico distinto al definido en el del área de Carúpano, en este sector un conjunto de topoformas con una disposición espacial compleja de patrón variable asciende hasta un promedio de 850m sobre el nivel de mar. Ocurren frecuentemente cambios en la orientación y número de las filas, que pasan a ser de tres filas dispuestas de manera subparalela entre sí a un conjunto que constituye topoformas positivas arqueadas, cuyo eje principal se orienta de manera variable en el cuadrante NE.

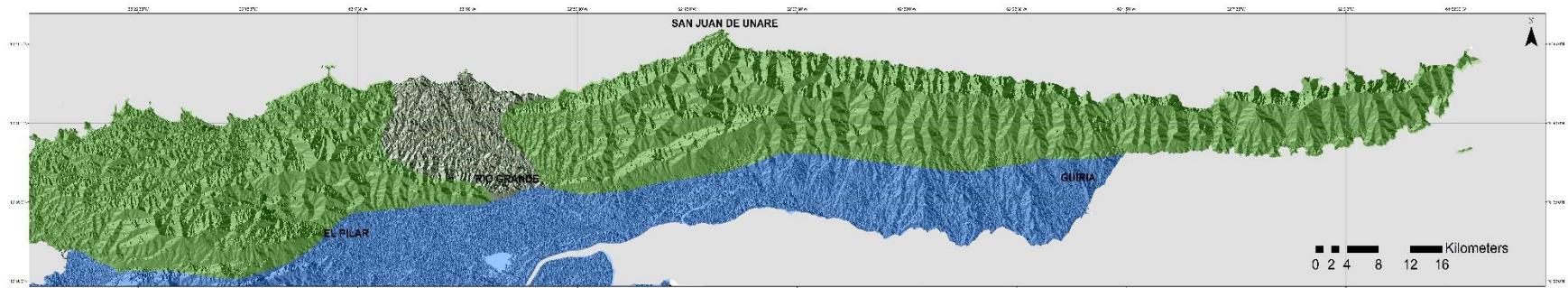
la cordillera está definida por una fila central concava hacia el norte, y orientada de manera subparalela a la dirección oeste-este, este alto topográfico es asimétrico, con mayor declive hacia el norte. La fila presenta en su ladera sur numerosas estribaciones relativamente alargadas y continuas en dirección NNO-SSE. En el sector oriental la mayor elevación local la constituye el cerro Patao que alcanza una altura de 1.040m. La costa norte presenta grandes acantilados. Al sur, hacia la parte occidental, la línea de costa no presenta mayores irregularidades, las playas son abundantes y amplias. En el área de Güiria se encuentra una ancha franja de rocas sedimentarias Holocenas con terrazas

fluviales levantadas que están siendo lateralmente denudadas por los ríos que drenan hacia la cuenca del golfo de Paria, que fluyen de manera meandriforme.

**Depresion Suspendida del Río Grande:** El límite norte de la depresión esta marcado por un relieve más pronunciado que constituye una divisoria de aguas que se ubica a 350m sobre el nivel del mar y separa la subcuenca del río Grande, que drena hacia el golfo de Paria, de un conjunto de subcuenca de menor jerarquía que drenan hacia el Mar Caribe. El fondo de la depresión del río Grande se presenta como un plano aluvial asimétrico con un ancho entre 250 y 800 m, y un desnivel total que ronda los 300 m desde su punto más alto, ubicado al NO, hasta su desembocadura en la Llanura de Guaimaros al SE. Hacia la parte baja el río Grande presenta afluentes cuyos valles asociados son relativamente anchos, lo cual es indicativo de una preponderancia en la denudación lateral en esta área. Aguas abajo algunos cerros alongados de relieve suave se presentan como evidencias remanentes al proceso erosivo. Las laderas del valle en cuestión son asimétricas y están constituidas por aludes derivados de las estribaciones de las filas de la unidad de montañas que disecta diagonalmente, dividiendo la unidad de montaña en dos dominios donde el arreglo espacial de topoformas es claramente diferenciable

### **Unidad I: Relieve bajo**

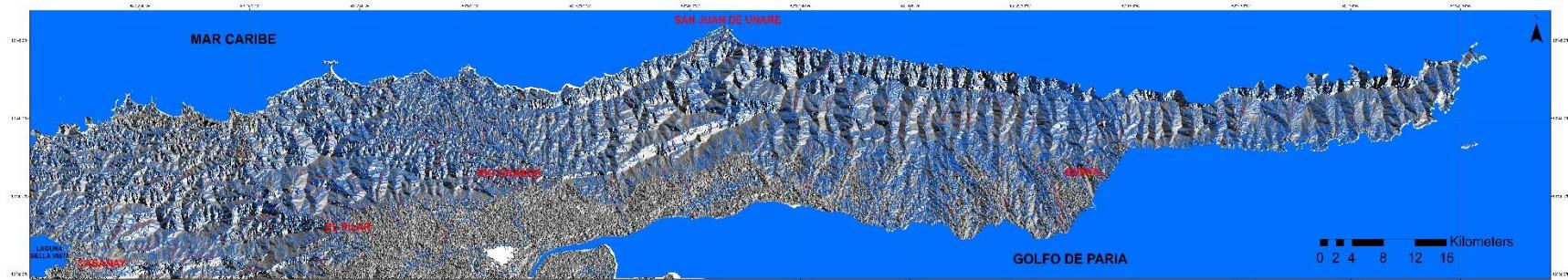
Con una extensión de aproximadamente 1100 km<sup>2</sup>, esta unidad representa el menor porcentaje dentro del área de estudio con un 25% aproximadamente. La unidad ocurre en el sector occidental y en parte del sector oriental de Paria se extiende en una franja de 1 a 6 km de ancho desde las cercanías de la localidad de El Pilar por unos 95 km al este hasta Guiria. Es una planicie aluvial piemontina transicional que presenta numerosos caños, cuyas planicies se encuentran sujetas a inundación. Su altura promedio es de unos 40m sobre el nivel del mar, presentando altos topográficos asociados a las desembocaduras de ríos de características torrenciales en su parte alta y media, que en su parte baja al disminuir la pendiente, generan abanicos aluviales o explayamiento que confieren a la topografía un carácter ondulado hacia el límite norte de la unidad con el cinturón de montañas.



**Figura C.2.** Vista general de los rasgos fisiográficos de las unidades y subunidades tipificadas. Relieve alto (color verde) Subunidad de depresión suspendida (color verde con tramo de líneas diagonales). Relieve bajo (color azul). Tomada y modificada de Geosur.

## B.2. DRENAJE

Regionalmente las mayores elevaciones de la unidad topográfica de montañas representan la divisoria de aguas entre dos cuencas hidrográficas de primer orden, como lo son el mar Caribe y el golfo de Paria. El patrón de drenaje que se identifica regionalmente es enrejado angular que localmente pasa a ser dendrítico hacia las cabeceras. Como consecuencia de la anteriormente descrita asimetría de la cordillera, el drenaje de la vertiente norte está casi exclusivamente formado por torrenteras de curso rectilíneo y corto, de fuerte pendiente y de alto poder erosivo, no obstante difieren de estos los ríos Unare y Boca de Cumana, que cortan las filas costeras hasta alcanzar en sus cabeceras el tercio meridional del macizo metamórfico, presentando circos amplios con alimentación en patrón ramificado En la vertiente sur del sector oriental los ríos alcanzan una mayor longitud. Debido a la existencia de remanentes erosivos de estas antiguas rampas denudacionales, los cursos fluviales presentan algún control litológico en la parte alta de la unidad de planicie aluvial, para en su parte más baja, pasar a definir un curso meandriforme hasta su desembocadura en terrenos sujetos a inundación en la costa del golfo de Paria.



**Figura C.3.** Rasgos hidrográficos de las cuencas principales en la zona de estudio. Tomada y modificada de Geosur.

## **ANEXOS**

39 Mapas geológicos a escala 1:25.000 de la región de Carúpano- Boca de Dragón.

2 Mapa geológico a escala 1:100.000 de la península de Paria.