

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

INTEGRACIÓN GEOLÓGICA DE LA REGIÓN COMPRENDIDA ENTRE CARUAO – GUATOPO, ESTADOS VARGAS, MIRANDA Y GUÁRICO

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela
Para optar al Título de Ingeniero Geólogo
Por la Br. CARPINTERY ALEJANDRA DEL C.

Caracas, septiembre 2019.

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

INTEGRACIÓN GEOLÓGICA DE LA REGIÓN COMPRENDIDA ENTRE CARUAO – GUATOPO, ESTADOS VARGAS, MIRANDA Y GUÁRICO

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 la Br. CARPINTERY ALEJANDRA DEL C.

*A **Ligia Acevedo**, mi Madre
Por ser el mejor ejemplo de amor, perseverancia y lucha.*

*A **Yenireth Yanez**, mi Mejor Amiga, mi Hermana
Por ser el mejor ejemplo de lo que significa una verdadera amistad,*

*“No vivas para que se note tu presencia,
sino para que se sienta tu ausencia”*

***Bob Marley** (1945-1981)*

Hakuna Matata: Todo Fluye

AGRADECIMIENTOS

A *Dios* por ser una fuerza sobrenatural y omnipotente que me impulsa y bendice con esperanza, fuerza, fe y salud para alcanzar mis metas como persona y como profesional.

A mi madre *Ligia Acevedo*, por ser la mujer más luchadora, perseverante y optimista que he conocido, por ser el mejor ejemplo de lo que significa dejar de ser mujer para ser madre, por dejar de vivir su vida para dedicarla a plenitud en cada segundo para mis hermanos (*Alejandro Carpintery* y *Yerusa Rivero*) y para mí , en pro de apoyarnos a crecer profesionalmente y más importante como personas, por inculcarme buenos sentimientos, humildad, respeto, bondad y sobre todo a ser agradecida con Dios por darme cada día un nuevo amanecer lleno de salud para seguir luchando y ayudando a todo aquel que pueda estar a nuestro alcance. A mi padre *Raniery Carpintery* por brindarme apoyo económico a pesar de las circunstancias y a mis hermanos, por ser un pedacito de mí y darme ánimos y entusiasmos con el mejor humor del mundo para concluir esta meta de mi vida.

A mis tíos *José Antonio López* y *Raquel Morillo* por acogerme como una hija más durante todo este trayecto, por brindarme todo el apoyo emocional y económico, además de todas las comodidades para lograr esta etapa de mi vida, por cuidarme, aconsejarme y tórneme paciencia. A primos *Ezequiel* y *Priscila López*, por cada ocurrencia y buen humor que los caracteriza, por hacerme reír justo en los momentos que más los necesitaba.

A *Yenireth Yanez*, por darle color a mi vida, por hacer mi trayecto universitario, lleno de alegría, felicidad y diversión, por enseñarme que la vida es una sola, que solo estamos prestados en ella y lo que importa es el hoy, por convertirte en más que una amiga, una hermana, por ser el mejor ejemplo de amistad verdadera, llena de honestidad, lealtad y fidelidad, por ser mi cómplice y apoyarnos mutuamente en cada decisión, por nunca dejar de sorprenderme. Este proyecto, este trabajo de grado es nuestro, GRACIAS por haber llegado a mi vida, eres el mejor ser humano que he podido conocer, lleno de inocencia y buena vibra, no existe, ni existirá nadie como tú, eres irremplazable, hasta que mi corazón deje de latir.

A *Angibeth Rodríguez* por estar conmigo en los momentos más difíciles, por sacar fuerzas de donde no las tiene para animarme y hacerme más llevadero los momentos no tan buenos... Gracias por convertirte en una gran amiga, de esas que ya no existen, por ser parte de mi vida, por ser tan atenta, especial y amable conmigo, por tenerme paciencia y por quererme de la manera en que lo haces cada día, por convertirte sin darme cuenta y sin buscarlo en una persona muy especial, única e irremplazable, sin importar donde este o quienes estén cerca de mí. Gracias, Te quiero mi Lupe.

A mi queridísimo *Samuel Villarroel* por tus ocurrencias, tu autenticidad, tu apoyo y compartir conmigo esta etapa final universitaria y las que nos quedan por vivir, por ser incondicional y clase aparte conmigo, por convertirte en un verdadero amigo, un hermano. Gracias, nunca me faltes bro. A *Giancalo Zorrilla* por estar conmigo desde los inicios de mi carrera universitaria, por ser tan extraordinariamente incondicional, por siempre tomarme en cuenta y estar al pendiente de mí. Me siento inmensamente afortunada por ser parte de tu vida y aun mantenerme durante todos estos años y espero continúe así por muchos más, Gracias por brindarme tanto apoyo y por tu amistad sincera, siempre tendrás lo mismo de mi hacia ti y tu familia.

A *Mariela Ynfante* por dedicarme su tiempo, paciencia y comprensión a título particular en cada etapa de este proyecto, por brindarme las herramientas para realizarlo de manera eficaz, por ser más que una tutora, convertirse en una amiga, por animarme, darme fuerza, orientarme y enseñarme tanto. Gracias por ser como eres y darme todo tu apoyo incondicional a pesar de las circunstancias y condiciones. También al *Ing. Luis Melo* por siempre tener la buena voluntad e intenciones en apoyarme durante este trayecto y estar siempre a la disposición y a la orden para conmigo, a ustedes Gracias.

A mi querido y muy apreciado Profesor *Franco Urbani* por ser mi tutor y darme la dicha de formar parte de su proyecto y poder trabajar a su lado, por ser incondicional, atento y dedicado durante esta etapa, por brindarme tanta ayuda, orientaciones y soluciones durante todo este trayecto a pesar de las circunstancias. Inmensamente agradecida por esta experiencia, por enseñarme tanto, mis más profunda admiración y respeto para usted, no solo

como Geólogo, sino como profesional y como persona dispuesto ayudar a todo aquel brindándole sus conocimientos siendo humilde. Sin usted esto no hubiera sido posible.

A mi Universidad Central de Venezuela y cada uno de los profesores que la conforman, a todos ellos por tanta dedicación y tiempo, por transmitirnos tanta enseñanza y formarnos como grandes profesionales. Gracias, porque muy pocos sabemos valorarlos. En especial a los de mi escuela Geología Minas y Geofísica que lo que hoy soy, se los debo a ellos, En especial al Prof. *Ricardo Alezones* por su amor y pasión a la escuela, por su dedicación exclusiva y particular no solo para mí, sino para cada estudiante que la conforma siempre dispuesto ayudar y colaborar en cada situación, al Prof. *Sebastián Grande* por ser el profesor más humilde, atento y dispuesto a brindar todo su conocimiento sin egoísmo alguno, es digno de admirar su pasión por la geología.

Caracas, septiembre 2019

CARPINTERY ALEJANDRA DEL C.

**INTEGRACIÓN GEOLÓGICA DE LA REGIÓN COMPRENDIDA
ENTRE CARUAO – GUATOPO, ESTADOS VARGAS, MIRANDA Y
GUÁRICO.**

Tutor: Prof. Ricardo ALEZONES

**Co-Tutor: Dr. Franco URBANI. Tesis, Caracas UCV. Facultad de Ingeniería. Escuela
de Geología, Minas y Geofísica. 2019, p. 159p.**

Palabras claves: Cordillera de la Costa, Terreno Ávila, Terreno Carayaca, Terreno Tacagua-Caucagua, Terreno Paracotos, Terreno Loma de Hierro, Terreno Las Mercedes, Terreno Las Brisas, Terreno Villa de Cura, Terreno San Sebastián, Olistostromo de Platillón, cartografía geológica.

Resumen

La zona de estudio se ubicó en el sector oriental de la cordillera de la costa, entre la Serranía del Interior, Serranía del Litoral y Barlovento comprendida entre las poblaciones Caruao - Guatopo, estados Vargas y Guárico, abarcando un área de 3.590 km² y teniendo como objetivo principal realizar la cartografía geológica a escala 1:25.000, además de proporcionar un texto explicativo de la geología de la región. Las hojas 6946 y 6947 del Instituto Geográfico Simón Bolívar corresponden precisamente al área estudiada, conformada por una asociación de rocas ígneo-metamórficas y sedimentarias de orígenes diversos, agrupadas de norte a sur en los terrenos geológicos Carayaca, Ávila, Las Mercedes, Las Brisas, Tácata, Tacagua (Caucagua), Paracotos, Loma de Hierro, Villa de Cura y San Sebastián y las unidades sedimentarias representadas por distintas formaciones y el Olistostromo de Platillón. Para llevar a cabo el objetivo de esta investigación se realizó la

revisión de la información disponible tanto geológica como topográfica, y posterior integración de la data geológica actualizada generando los mapas digitales con su georeferenciación, tomando como base el Atlas geológico de la Cordillera de la Costa, mediante la utilización del software ArcGIS 10.3.

La geología inherente a esta zona es bastante compleja, ya que se encuentra entre la interacción de la Placa del Caribe con la Placa Suramericana, donde las litologías y estructuras presentes evidencian esta interacción relacionándose entre sí. Las dos serranías que dividen el área estudiada, exhiben varias fajas tectónicas, conformadas por los diferentes terrenos ígneo- metamórficos antes mencionados de naturaleza y tiempos de formación diferentes, el sector de Barlovento y el Olistostromo de Platillón comprenden los mayores afloramientos de unidades sedimentarias dentro de este proyecto.

Como aporte a la cartografía, los 32 mapas poseen correcciones importantes en las unidades, logrando la inclusión, modificación y actualización de nuevas unidades a partir de la integración, como las formaciones correspondientes al Olistostromo de Platillón y la definición del Complejo Carayaca. Adicionalmente, la revisión exhaustiva de la cartografía existente permitió la corrección de algunos contactos geológicos y fallas. En este sentido esta cartografía geológica representa un valioso producto actualizado que permitirá a los entes que así lo requieran, un acceso práctico y viable a la información de la geología de esta zona. Avivando los estudios geológicos, geotécnicos, de riesgo sísmico, de ordenamiento territorial, entre otros tantos.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. ÁREA DE ESTUDIO	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.3. JUSTIFICACIÓN	3
1.4. ALCANCE.....	5
1.5. OBJETIVOS	5
1.5.1. Objetivo General	5
1.5.2. Objetivos Específicos	5
1.6. ANTECEDENTES.....	6
1.7. MODELO METODOLÓGICO	10
2. GEOLOGIA REGIONAL	11
2.1. GENERALIDADES.....	11
2.2. UNIDADES AFLORANTES	18
2.3. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL	43
2.4. TECTONO – ESTRATIGRAFÍA.....	46
3. GEOLOGÍA LOCAL	53
3.1. GENERALIDADES	53
3.2. CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA.....	54
3.2.1. Terreno Carayaca	59
3.2.2. Terreno Ávila.....	61
3.2.3. Terreno Las Mercedes	63
3.2.4. Terreno Las Brisas	64
3.2.5. Terreno Tácata.....	66
3.2.6. Terreno Tacagua (Caucagua).....	67
3.2.7. Terreno Paracotos.....	68
3.2.8. Terreno Loma de Hierro.....	69
3.2.9. Terreno Villa de Cura	69
3.2.10. Terreno San Sebastián	71
3.2.11. Unidades Sedimentarias	73
3.3. PETROGRAFIA	75

3.3.1. Terreno Villa de Cura	76
3.3.2. Terreno San Sebastián	84
3.4. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL	108
3.4.1. Fallas de alto ángulo	109
3.4.2. Fallas de Corrimiento	112
4. INTERPRETACIONES Y DISCUSIONES	115
4.1. INTERPRETACIONES CARTOGRÁFICAS	115
4.2. INTERPRETACIONES PETROGRÁFICAS	120
4.3. INTERPRETACIONES ESTRUCTURALES	121
4.4. HISTORIA GEOLÓGICA.....	124
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	122
5.1. CONCLUSIONES	122
5.2. RECOMENDACIONES	125
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	128
APÉNDICE A.....	135
APÉNDICE B.....	140

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Subdivisión de los grandes grupos de unidades de la Cordillera de la Costa (fajas,napas y terrenos)	13
Tabla 2.2. Resumen de las unidades presentes en la zona de estudio.....	15
Tabla 2.3. Unidades que conforman el Terreno Carayaca.....	19
Tabla 2.4. Unidades que conforman el Terreno Ávila.....	20
Tabla 2.5. Unidades que conforman el Terreno Las Mercedes	24
Tabla 2.6. Unidades que conforman el Terreno Las Brisas	26
Tabla 2.7. Unidades que conforman el Terreno Tácata	26
Tabla 2.8. Unidades que conforman el Terreno Tacagua (Caucagua).....	28
Tabla 2.9. Unidades que conforman el Terreno Paracotos	30
Tabla 2.10. Unidades que conforman el Terreno Loma de Hierro	31
Tabla 2.11. Unidades que conforman el Terreno Villa de Cura	32
Tabla 2.12. Unidades que conforman el Terreno San Sebastián	35
Tabla 2.13. Unidades sedimentarias y Formaciones del Olistostromo de Platillón	37
Tabla 3.1. Resumen de los Terrenos y sus unidades constituyentes en la Serranía del Litoral y la Serranía del Interior en la zona de estudio.....	55
Tabla 3.2. Resumen de las Unidades sedimentarias en la zona de estudio.....	56
Tabla 3.3. Extensión en km ² de los Terrenos ígneo-metamórficos presentes en el área de estudio y porcentajes en cuanto a la totalidad del área abarcada.....	58
Tabla 3.4 Extensión en km ² de las unidades sedimentarias presentes en el área de estudio y porcentajes en cuanto a la totalidad del área abarcada	58
Tabla 3.3.1. Abreviaturas utilizadas en las descripciones petrográficas.....	83
Tabla 3.3.2. Resumen de los minerales identificados y su porcentaje de abundancia en las muestras analizadas en la Metatoba El Caño - El Chino, El Carmen (Sin Diferenciar).....	83
Tabla 3.3.3. Resumen de los minerales identificados y su porcentaje de abundancia en las muestras analizadas en el Basalto de Las Hermanas.	92
Tabla 3.3.4. Resumen de los minerales identificados y su porcentaje de abundancia en las muestras analizadas en la Asociación Ultramáfica Apa.	106

Tabla A.1 Mapas Geológicos obtenidos del Atlas de la Cordillera de la costa (URBANI & RODRIGUEZ, 2004)	136
--	-----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Ubicación regional de la zona en estudio.....	2
Figura 1.2. Mapa de zona de estudio y trabajos previos del Proyecto.....	4
Figura 2.1. Localización de las regiones estudiadas.....	12
Figura 2.2. Subdivisión geográfica de Venezuela norcentral.	14
Figura 2.3. Mapa geológico simplificado de la zona oriental de la CdIC.....	15
Figura. 2.4. Fragmento del mapa neotectónico de Venezuela.....	44
Figura 3.1. Distribución de los Terrenos respecto a las unidades sedimentarias.....	59
Figura 3.2. Ubicación del Terreno Carayaca.....	61
Figura 3.3. Ubicación del Terreno Ávila.....	62
Figura 3.4. Ubicación del Terreno Las Mercedes.....	64
Figura 3.5. Ubicación Terreno Las Brisas.....	65
Figura 3.6. Ubicación Terreno Tácata.....	66
Figura 3.7. Ubicación Terreno Tacagua - Caucagua.....	67
Figura 3.8. Ubicación Terreno Paracotos.....	68
Figura 3.9. Ubicación Terreno Loma de Hierro.....	69
Figura 3.10. Ubicación Terreno Villa de Cura.....	71
Figura 3.11. Ubicación Terreno San Sebastián.....	72
Figura 3.12. Ubicación unidades sedimentarias.....	74
Figura 3.13. Distribución de las muestras en la zona de estudio.....	75
Figura 3.14. Ubicación de la muestra Mi-1503.....	77
Figura 3.15. Esquisto cuarzo feldespático Sericítico Mi-1503.....	78
Figura 3.16. Ubicación de la muestra Mi-3168.....	79
Figura 3.17. Metalava Basáltica Mi-3168.....	80
Figura 3.18. Metalava Basáltica Mi-3168.....	80
Figura 3.19. Ubicación de la muestra Mi-3178.....	81
Figura 3.20. Metatoba lítica de ceniza y lapilli Mi-3178.....	82
Figura 3.21. Metatoba lítica de ceniza y lapilli Mi-3178.....	82
Figura 3.22. Ubicación de la muestra Mi-2071.....	86
Figura 3.23. Metatoba basáltica Mi-2071.....	86
Figura 3.24. Ubicación de la muestra Mi-2053.....	87

Figura 3.25. Metatoba de Cristales Mi-2053.	88
Figura 3.26. Metatoba de Cristales Mi-2053	89
Figura 3.27. Ubicación de la muestra Mi-2225.	90
Figura 3.28. Metatoba lítica y cristalina Mi-2225.	90
Figura 3.29. Ubicación de la muestra Mi-3190.	91
Figura 3.30. Metalava Basáltica Mi-3190	91
Figura 3.31. Ubicación de la muestra Mi-1676	94
Figura. 3.32. Clinopiroxenita olivinífera Mi-1676	94
Figura. 3.33. Clinopiroxenita olivinífera Mi-1676.	95
Figura 3.34. Ubicación de la muestra Mi-1685.	96
Figura. 3.35. Clinopiroxenita olivinífera Mi-1685.	96
Figura 3.36. Clinopiroxenita olivinífera Mi-1685	97
Figura 3.37. Ubicación de la muestra Mi-1691	98
Figura 3.38. Clinopiroxenita olivinífera Mi-1691	98
Figura 3.39. Ubicación de la muestra Mi-2014.	99
Figura 3.40. Gabro hornbléndico piroxenico Mi-2014.....	100
Figura 3.41. Gabro hornbléndico piroxenico Mi-2014.....	100
Figura 3.42. Ubicación de la muestra Mi-2109	101
Figura 3.43. Wherlita Mi-2109	101
Figura 3.44. Wherlita Mi-2109.....	102
Figura 3.45. Ubicación de la muestra Mi-2110.	103
Figura 3.46. Clinopiroxenita olivinífera Mi-2110.	103
Figura 3.47. Ubicación de la muestra Mi-2120.	104
Figura 3.48. Clinopiroxenita Mi-2120.....	104
Figura 3.49. Ubicación de la muestra Mi-2125.	105
Figura 3.50. Clinopiroxenita Mi-2125.....	106
Figura 3.51. Sistema de fallas activas de la Cordillera de la Costa.	109
Figura 3.52. Distribución de las fallas de alto ángulo en zona de estudio;.....	111
Figura 3.53. Distribución de las fallas de corrimiento.....	113
Figura 4.1. Distribución de los mapas a escala que abarcan la zona de estudio.....	119

Figura 4.2. Relación espacial entre los Terrenos aflorantes y las estructuras más importantes en la zona de estudio.....	123
Figura A1. Mapa índice de hojas geológicas realizadas en el Atlas de la CdIC.....	136
Figura B1. Vista general de los rasgos fisiográficos de la zona de estudio.	141
Figura B2. Vista general de los rasgos fisiográficos de la región en estudio	144
Figura B3. Rasgos hidrográficos de las cuencas principales en la zona de estudio.	145
Figura B4. Rasgos hidrográficos de la cuenca Río Capaya en la zona de estudio.	146
Figura B5. Rasgos hidrográficos de la cuenca Río Tuy en la zona de estudio.....	148

1. INTRODUCCIÓN

El presente Trabajo Especial de Grado (T.E.G) se centró en los proyectos de cartografía geológica de las regiones de rocas ígneas y metamórficas del norte de Venezuela; como lo fueron aquellos realizados con financiamiento de la Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas (FUNVISIS) con tesistas y asesoría del departamento de Geología de la Universidad Central de Venezuela; debido a la carencia de información actualizada desde el 2004 en la base de datos geológica para las cartas a escala 1:25.000 y 1:100.000.

La investigación abordó el estudio geológico en la región oriental de la Cordillera de la Costa, específicamente al área referida a las hojas a escala 1:100.000 identificadas como 6946 y 6947 (Dirección de Cartografía Nacional, hoy Instituto Geográfico Venezolano Simón Bolívar). Desarrollando la integración y actualización de 32 mapas geológicos a escala 1:25.000 y un mapa general a escala 1:100.000 previamente contenidas en el *Atlas de la Cordillera de la Costa* (URBANI & RODRÍGUEZ, 2004).

1.1. ÁREA DE ESTUDIO

La zona de estudio se encuentra ubicada en el área nor-central de Venezuela. Comprende la región noreste del estado Vargas, el área central del estado Miranda y la zona noreste del estado Guárico. Abarcando en el margen norte desde los poblados Caruao y Chuspa hasta la costa del municipio Brion (Cabo Codera), en el margen central con las poblaciones, Capaya, Maporal, Río Chico, Tacarigua de la Laguna y Caucagua; finalmente en el margen sur con parte de la población San Francisco de Macaira perteneciente al estado Guárico. (Fig. 1.1).

Específicamente esta área se encuentra limitada por las coordenadas:

- Coordenadas Longitudinales: 66°30' - 66°00'
- Coordenadas Septentrionales: 10°00' - 10°40'

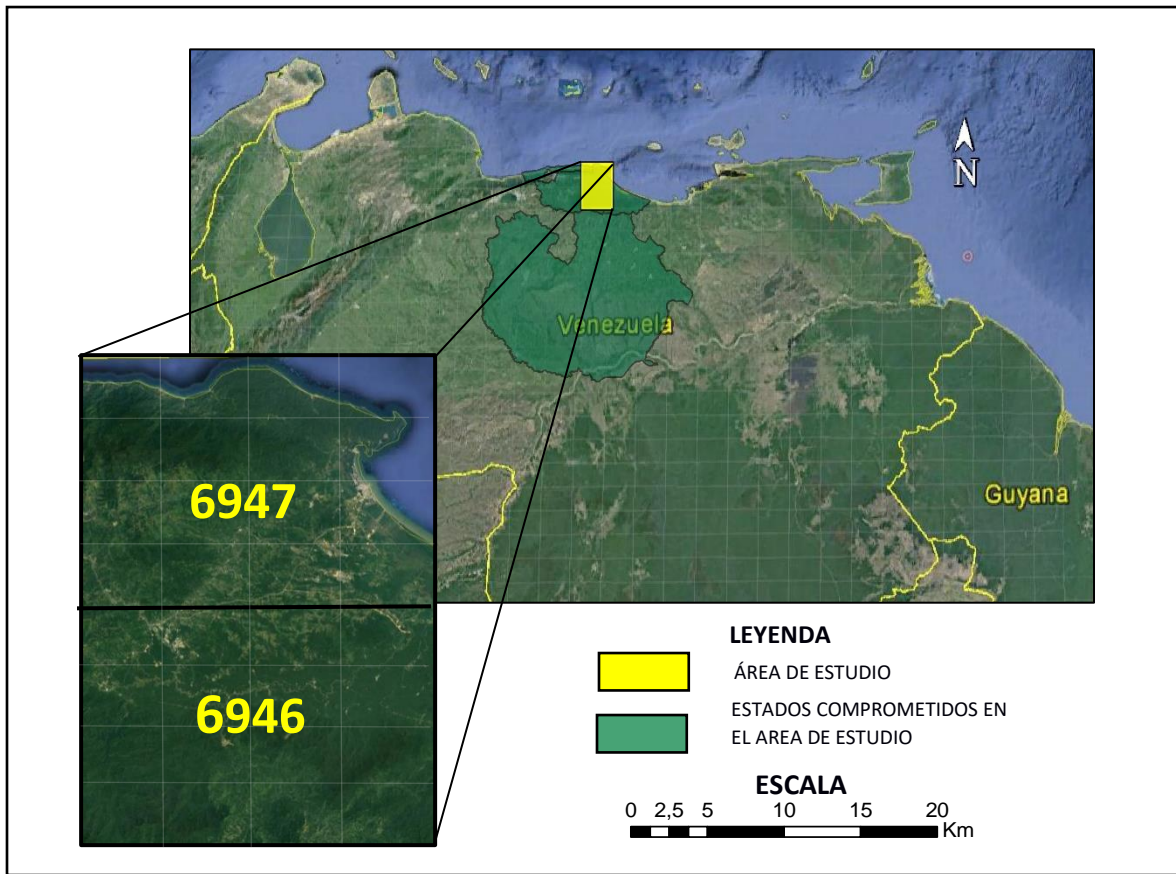


Figura 1.1. Ubicación regional de la zona en estudio, abarcando los estados Vargas, Miranda y Guárico.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Instituciones como FUNVISIS en conjunto con la UCV se vieron motivadas a realizar proyectos que permiten una mejor programación y diseño de planes de ordenamiento territorial, así como de infraestructuras y otras actividades, como lo fué LOCTI, iniciado en el 2013, titulado: “Investigaciones Geológicas en el norte de Venezuela para fines de Ordenamiento Territorial para la Planificación de Infraestructuras, Geología de Terremotos y Ambiente”, los cuales contribuyen al desarrollo social y económico del país. Es por esto que la falta de cartografía geológica actualizada fue su principal incentivo y lo es para este T.E.G, desarrollando los proyectos a partir de nuevas herramientas como los son los sistemas de información geográficas (SIG) entre ellos Arcgis, Qgis, Carto, Surfer entre otros, con las

cuales se ha podido generar una base en digital y físico de los mapas, aprovechable para el desarrollo nacional.

Dicho esto, además, de la información desactualizada y poco unificada, tanto a nivel local como regional, representa una dificultad para las investigaciones geológicas en la región nor-oriental de Venezuela, teniendo repercusiones en otros campos como la construcción de obras de infraestructura que requieren de una base de datos geológica práctica y viable que pueda ser aprovechada en futuros trabajos que se ejecuten en la región. Es por ello que surgió la necesidad de realizar este T.E.G con reevaluación del estudio geológico, permitiendo integrar la geología y cartografía geológica en el oriente de la Cordillera de la Costa.

1.3. JUSTIFICACIÓN

En la Cordillera de la Costa se han desarrollado abundantes estudios geológicos que han suministrado importantes aportes a la delimitación de la geología de esta área, como es el caso de la compilación de Trabajos Especiales de Grado de diversos autores, plasmada en el *Atlas de la Cordillera de la Costa*, realizado en 2004 por FUNVISIS conjuntamente con la UCV.

Sin embargo todos estos datos geológicos, no se encuentran unificados ni actualizados según el último conocimiento, lo que genera un acceso limitado y poco práctico, por ende se hizo necesario realizar la integración cartográfica digital de dicha información correspondiente al área oriental de la Cordillera de la Costa con una adecuada georreferenciación, para así poder incluirla a toda la data geológica ya digitalizada e integrada que se ha generado en los últimos años en la zona septentrional de Venezuela a través de proyectos como lo fue LOCTI-FUNVISIS-UCV y ahora este T.E.G. (Fig. 1.2).

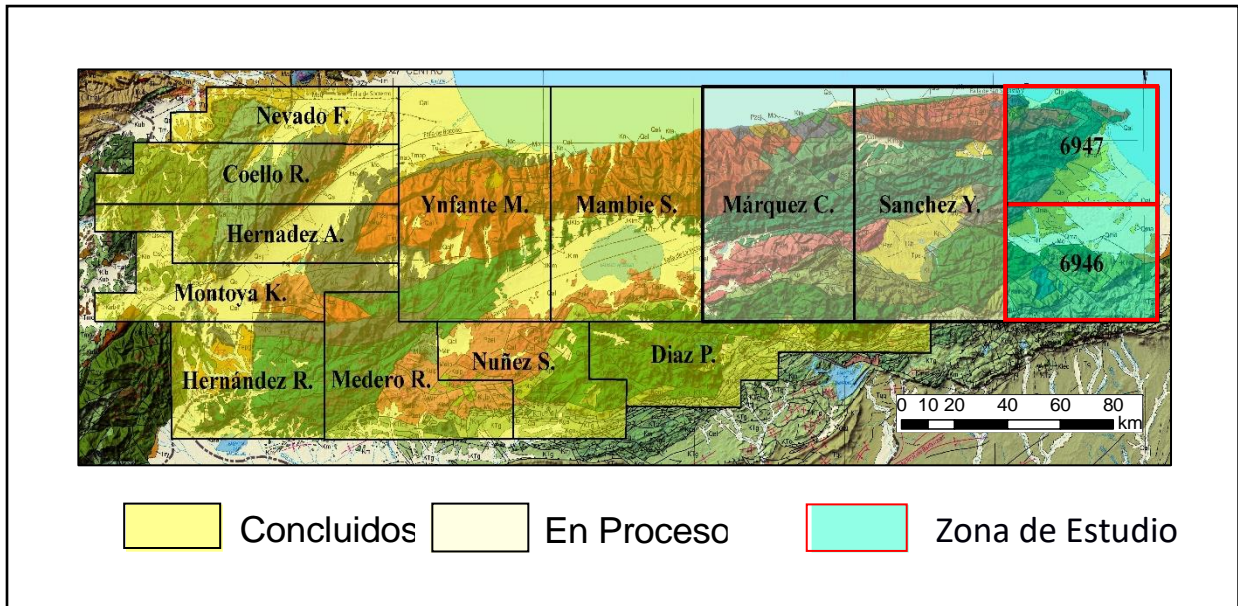


Figura 1.2. Mapa de zona de estudio y trabajos previos del Proyecto LOCTI. Modificado del Mapa Índice de hojas geológicas del Atlas de la Cordillera de la Costa. (URBANI, 2009).

Por otro lado, es importante contribuir con reajustes y revisiones a la data geológica que coexiste, generando la actualización de los términos de nomenclatura, denominación de terrenos y unidades litológicas, los contactos entre las mismas y de las estructuras presentes, así como también de las descripciones petrográficas de los terrenos aflorantes en la zona de estudio que carezcan de información cualitativa y/o cuantitativa. Sin dejar atrás que las instituciones encargadas de generar, recopilar y ordenar la información relacionada con el ordenamiento territorial y disminución del riesgo vs vulnerabilidad y demás actividades de interés para el desarrollo de la nación, deben contar con una base de datos digital de fácil acceso y manejo.

1.4. ALCANCE

El alcance de este trabajo se enfocó en vectorizar 32 cartas geológicas, produciendo 32 mapas geológicos actualizados a escala 1:25.000, identificados dentro de las hojas 6946 y 6947 a partir de la información base encontrada en el Atlas Geológico de la Cordillera de la Costa (URBANI & RODRÍGUEZ, 2004), así como también la elaboración de dos mapas geológicos generales escala 1:100.000, uno que integra las hojas 6946 y el otro las 6947 respectivamente. La información de dichos mapas fué actualizada en los casos en que las comprobaciones y adecuaciones en el proceso de digitalización lo sugirieron. Así mismo, el alcance de este trabajo incluye una síntesis de la información geológica del área estudiada, a través del estudio petrográfico de algunas de las unidades litológicas presentes.

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. Objetivo General

Realizar una reevaluación geológica a escala 1:25.000 y 1:100.000 del área referenciada en las hojas 6947 y 6946, comprendida entre Caruao, Cabo Codera, Higuerote, Caucagua y San Francisco de Macaira pertenecientes a los Estados Vargas, Miranda y Guárico.

1.5.2. Objetivos Específicos

- Compilar los datos geológicos y topográficos referentes a las hojas 6947 y 6946 a escala 1:25.000, haciendo uso del Atlas de la Cordillera de la Costa y de otros autores individuales.
- Integrar los datos geológicos y topográficos obtenidos, para generar 32 mapas geológicos a escala 1:25.000, correspondientes a la región comprendida entre Cabo Codera Higuerote, Caucagua y San Francisco de Macaira pertenecientes a los Estados Vargas, Miranda y Guárico, siguiendo los criterios actuales de terrenos geológicos.

- Analizar petrográficamente las secciones finas de autores previos correspondientes a terrenos geológicos que carecen de descripciones cualitativas y/o cuantitativas, con la finalidad de reevaluar las descripciones previamente establecidas y actualizar la clasificación de unidades litológicas aflorantes.
- Presentar una síntesis de las descripciones de las unidades litológicas aflorantes, que no se encuentren actualizadas en la zona de estudio.
- Elaborar un mapa geológico general a escala 1:100.000 para las hojas 6946 y 6947 a partir de la integración de los 32 mapas finales a escala 1:25.000 siguiendo los criterios actuales de terrenos geológicos.

1.6. ANTECEDENTES

Los trabajos previos realizados se presentan en orden cronológico, enfocando los principales estudios geológicos desarrollados en esta región:

- PATRICK (1958). Se enfocó en la geología de la cuenca de Barlovento, Miranda.
- FEO-CODECIDO (1962). Se basó en la descripción original de DENGÓ (1951), donde extiende las Formaciones del Grupo Caracas hasta la zona de Cabo Codera.
- SEIDERS (1965). Concluye que el Grupo Villa de Cura es alóctono e invierte la secuencia propuesta por SCHAGAM (1960).
- URBANI & QUESADA. (1969). Publican el mapa geológico a escala 1:25.000 hoja de La Sabana, donde entre otras unidades distinguen dos con notables estructuras migmatíticas.
- ASUAJE (1972). Describe en el área de Guatire-Cabo Codera rocas pertenecientes al Grupo Caracas.

A partir de 1975 hasta 1977 se llevó a cabo una campaña de cartografía geológica con diversos tesisistas de la UCV, en la Serranía del Litoral. Entre ellos los siguientes:

- TARACHE (1975). Describe en detalle la secuencia sedimentaria terciaria del área de La Sabana y propone las denominaciones formales de Formación La Sabana y Formación La Playita para la secuencia denominada informalmente “Capas de la Sabana” (BERMÚDEZ, 1966).
- ESCALONA (1975). Describe en detalle el complejo Migmatítico de Todasana y las rocas adyacentes.
- ARAUJO & PUCHE (1975). Estudian en detalle las rocas metamórficas que afloran en las cuencas de los ríos Chuspa (Edo. Miranda) y Aguas Calientes (D.F.).
- LEÓN (1975). Estudia en detalle las rocas metamórficas del área Oritapo – La Sabana.
- GARCÍA G. (1977). Realiza un estudio geológico detallado de la zona de Cabo Codera, Miranda.
- RAMOS C. (1977). Se encargó de la geología de la zona de Curiepe, Miranda, complementando los trabajos que se realizaron en la Cuenca de Barlovento.
- SPENA F. (1977). Realiza un estudio geológico de la zona de Birongo, Miranda, complementando la delimitación del contacto discordante entre las rocas sedimentarias y metasedimentarias.

- QUINTERO (1977). Realiza un estudio geológico detallado de la cuenca del río Caruao situada en el franco norte de la Cordillera de la Costa, donde afloran rocas metamórficas correlacionadas en base a semejanzas litológicas con formaciones del Grupo Caracas.
- CAMPOS (1980). Se encargó de la geología del borde oriental del frente de montañas, Miranda, Guárico.

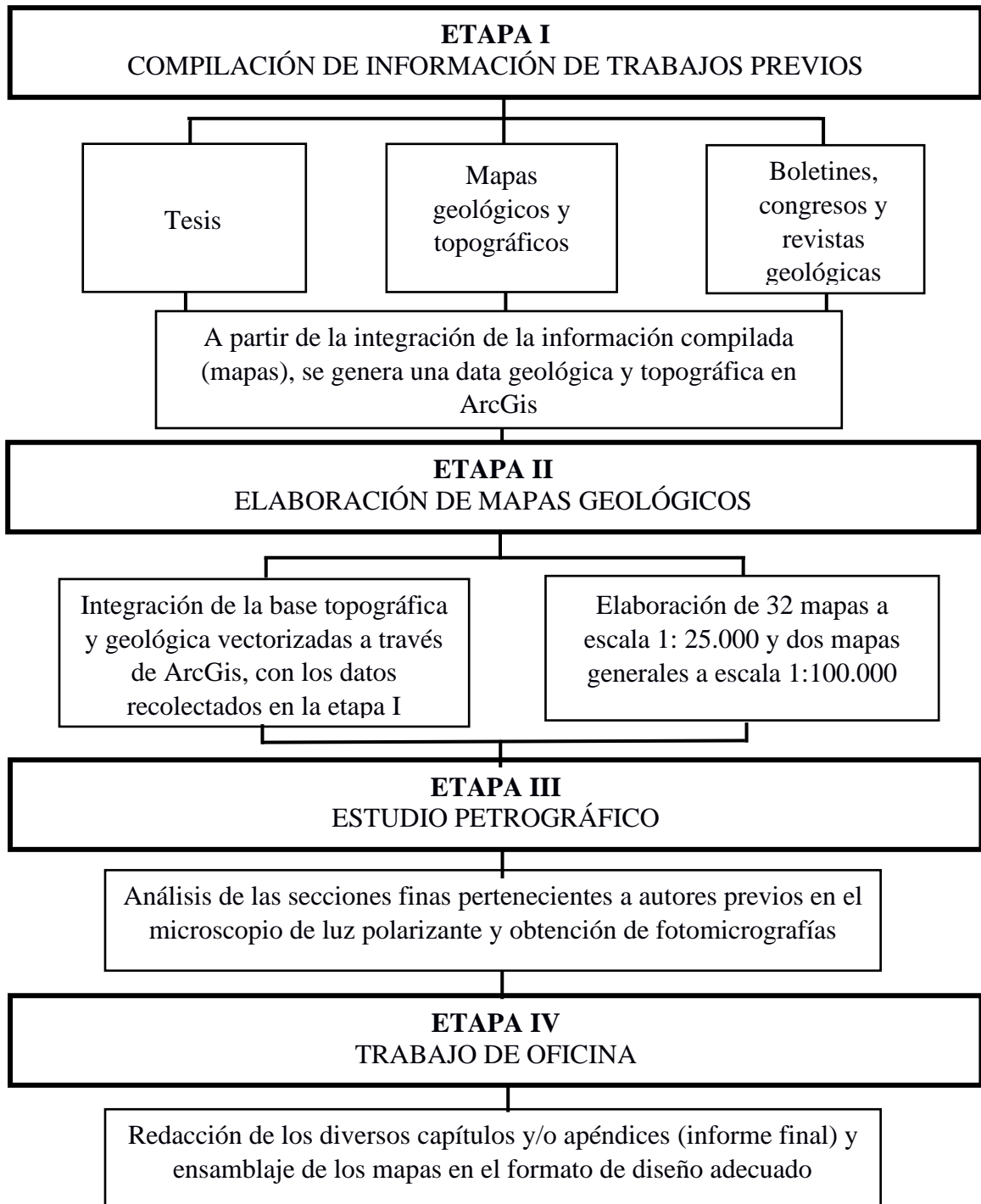
Desde 1982 hasta 1989 se llevó a cabo una segunda campaña de cartografía geológica con tesis de la UCV, en la región de Guatopo. Entre ellos los siguientes:

- VIZCARRET (1982). Realizó la geología de la cuenca de los ríos Apa y Macaira, Parque Nacional Guatopo, Miranda.
- CORTIULA (1983). Realiza el estudio geológico de un área ubicada al sur de Panaquire y este del río Cuira, estado Miranda, basado principalmente en el análisis petrográfico de las rocas expuestas en la zona con miras a obtener información acerca del grado metamórfico alcanzado por las mismas y cartografiar las distintas unidades litológicas que caracterizaron el área de estudio.
- BADUHIN (1983). Realizo el estudio geológico de la cuenca del río Taguaza, Parque Nacional Guatopo, Estado Miranda.
- PÉREZ (1986). Realizó un estudio geológico de la cuenca del río Cuira, estado Miranda reconociendo seis asociaciones litológicas distintas. Definiendo y cartografiando informalmente en base a la abundancia relativa de las litologías presentes.
- CHIRINOS Y MARQUINA (1987). Geología del área de Guatopo, Miranda y Guárico.
- PERAZA Y SANABRIA (1989). Geología del área Panaquire-Guayas-EI Guapo, Barlovento, Miranda.

- MENÉNDEZ (2002). Realizó un levantamiento geotécnico y geológico completo en la localidad de Carenero, estado Miranda, donde se establecieron unidades litológicas diferenciables entre sí, tanto por su composición mineralógica como por su textura.
- ROJAS Y HERNÁNDEZ (2002). Realizaron un estudio tectono-estratigráfico del margen meridional de la cuenca de Barlovento con implicaciones neotectónicas.
- ESPÍNOLA & OLLAVARES (2002). Realizaron un estudio del margen septentrional de la Cuenca de Barlovento desde el punto de vista tectono-estratigráfico con el objetivo de generar un modelo geológico y la cartografía de las unidades litoestratigráficas que afloran entre los pueblos de Araguaita, Carenero y Cogollal, estudiando las Formaciones Aramina, Caucagua y Mamporal.
- OTERO & SAN MARTIN (2002). Desarrollaron como parte de la actualización de las hojas geológicas de la Cordillera de la Costa la cartografía a escala 1:25.000 de una zona comprendida entre la quebrada Conoropa y Guacarapa al Noroeste de Caucagua, Estado Miranda. Decidieron estudiar esta zona por la duda sobre la misma validez como unidad de Conoropa.

1.7. MODELO METODOLÓGICO

El siguiente esquema representa las etapas del trabajo. Para consultar detalles del modelo metodológico ver apéndice A.



2. GEOLOGIA REGIONAL

2.1. GENERALIDADES

La región nor-central de Venezuela está dominada por la Cordillera de la Costa (CdIC), una cadena montañosa con orientación este-oeste, con unos 350 km de longitud y 80 km de ancho, correspondiente a una parte del denominado Sistema Montañoso del Caribe. Estas montañas fueron formadas como resultado de las interacciones entre las placas Caribe y Suramérica. Hacia el occidente más allá del gran valle de San Felipe – Yaritagua, controlado por la falla de Boconó se encuentran las serranías de Aroa y Bobare y el sistema orográfico Lara-Falcón URBANI (2018).

Con base a la cartografía geológica de nueve tesis doctorales de la Universidad de Princeton, MENÉNDEZ (1966) subdividió las unidades de la CdIC en cuatro Fajas Tectónicas: Cordillera de la Costa, Caucagua-El Tinaco, Paracotos y Villa de Cura. BELL (1968) a su vez definió otras tres fajas de las unidades sedimentarias en el piedemonte sur de la Serranía del Interior.

La Faja Tectónica de la Cordillera de la Costa (FTCdIC) de MENÉNDEZ (1966) ocupa toda la Serranía del Litoral, mientras que sus otras fajas abarcan la Serranía del Interior. STEPHAN (1982) y BECK (1986) reconocen la existencia de una faja estrecha cercana a la costa con rocas de asociaciones mineralógicas de alta P – baja T (AP-BT) acuñando el término de Faja Margarita-Costera, subdividiendo así a la previa FTCdIC. BECK (1986) estudia la estructura de la Serranía del Interior e introduce el concepto de napas, sus “Napas de Aragua” denominándolas napas de Caucagua-El Tinaco, Loma de Hierro y Villa de Cura.

De este modo diversos autores han contribuido a describir el origen tectónico de la CdIC en años posteriores. Finalmente, para 1989 con la compilación de los mapas geológicos de la región de Caracas a escala 1:25.000, realizados por estudiantes y profesores (Fig. 2.1) del Departamento de Geología de la Universidad Central de Venezuela (UCV), claramente se

observa que la previa FTCdIC de MENÉNDEZ (1966) se puede subdividir en tres fajas distintivas. Estas fueron definidas como Costera, Ávila y Caracas por URBANI & OSTOS (1989).

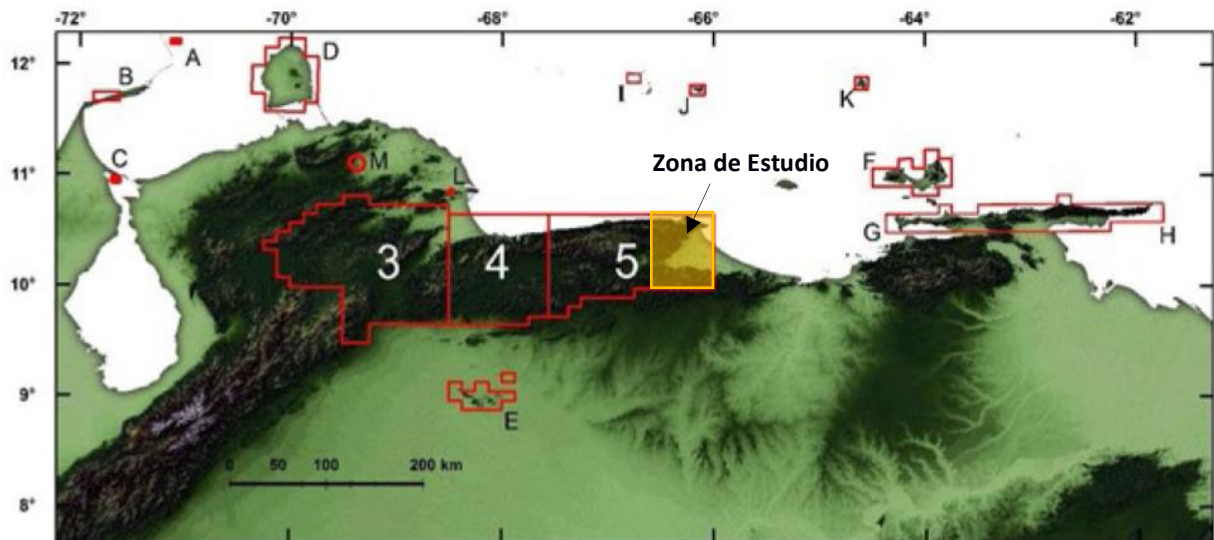


Figura 2.1. Localización de las regiones estudiadas. Los números 3 a 5 ubican a las figuras siguientes. A: Archipiélago de Los Monjes. B: Guajira. C: Toas. D: Paraguaná. E: El Baúl. F: Margarita. G: Araya. H: Paria. I: Gran Roque. J: La Orchila. K: La Blanquilla. L: Yaracuybare. M: Falcón central. La zona resaltada con el número 5 incluye al área de estudio de este trabajo. Tomado y modificado de URBANI (2018).

Actualmente, la terminología utilizada para designar las rocas que componen la CdIC incluye la denominación de “terrenos” para la agrupación de las mismas, esto se ha logrado a partir de múltiples trabajos especiales de grado, que han compilado e integrado sistemáticamente la información de autores previos, donde se puede visualizar la distribución de estas tres fajas que abarcan toda el área previamente definida como FTCdIC por MENÉNDEZ (1966) en la Tabla 2.1

Tabla 2.1. Subdivisión de los grandes grupos de unidades de la Cordillera de la Costa (fajas, napas, terrenos). Tomado y modificado de Urbani 2018.

Menéndez (1966), fajas	Stephan (1982), fajas	Beck (1986), napas	Urbani y Ostos (1989), fajas	Urbani (2015) y este trabajo Fajas	Terrenos
Cordillera de la Costa	Margarita-Costera	Margarita-Costera	Costera	Costera (septentrional)	Tacagua (<i>s.s.</i>)
	Cordillera de la Costa	Cordillera de la Costa	Ávila	Ávila (central)	Carayaca
			Caracas	Caracas (meridional)	Ávila
					Nirgua
					Los Cristales
Caucagua-El Tinaco	Caucagua - El Tinaco	Caucagua - El Tinaco	Caucagua - El Tinaco	Caucagua - El Tinaco	Las Mercedes
					Las Brisas
Paracotos	Paracotos	Loma de Hierro *	Loma de Hierro *	Loma de Hierro	Tinaco
Villa de Cura	Villa de Cura	Villa de Cura	Villa de Cura	Villa de Cura	Cachinche
					Tucutunemo
					Tácata
					Tacagua (<i>Caucagua</i>)
					Paracotos
					Loma de Hierro
					Villa de Cura
					San Sebastián

* Incluye a Paracotos

*Los recuadros en sombreados en gris representan los Terrenos que afloran en la zona de estudio.

Geográficamente la CdlC está dividida en las serranías del Litoral (Fig. 2.2, N° 5) y del Interior (N° 6). Esta separación es muy visible entre Barlovento (N° 7) y Valencia, debido a los valles intermontanos controlados mayormente por el sistema de fallas de La Victoria, de carácter subvertical dextral del Plioceno Holoceno.

Más al oeste, pasado el amplio valle de San Felipe – Cabudare que está controlado por la falla de Boconó, se levantan las montañas de Aroa, Bobare y Siquisique (N° 2), mientras que más al norte se encuentran cuatro pequeños cerros en Yumare (N° 4). En cada uno de estos bloques geográficos afloran distintos terrenos geológicos.

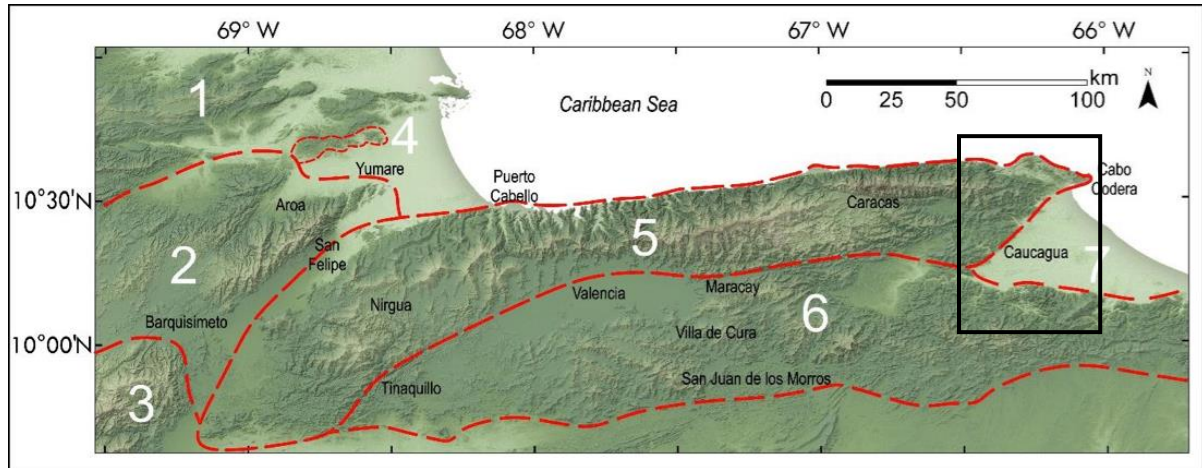


Figura 2.2. Subdivisión geográfica de Venezuela norcentral. 1: Falcón. 2: Serranías de Bobare y Aroa. 3: Estribaciones nororientales de los Andes de Mérida con rocas de dominio tectónico Caribe. 4: Cerros de Yumare. 5: Serranía del Litoral. 6: Serranía del Interior. 7: Barlovento. Adaptado del MDE de GARRITY *et al.* (2009). Tomado y modificado en: URBANI (2018).

La zona de estudio está ubicada al oriente de la Cordillera de la Costa, abarcando en mayor porcentaje parte de la Serranía Litoral específicamente en la Faja Costera con el Terreno Carayaca, Faja del Ávila con el Terreno el Ávila y la Faja Caracas con los Terrenos Las Brisas y Las Mercedes, en lo que respecta a la Serranía del Interior el área de estudio abarca un menor porcentaje, específicamente en la Faja Caucahua - El Tinaco, con los Terrenos Tácata y Tacagua (Caucahua), la Faja Loma de Hierro con los Terrenos, Paracotos y Loma de Hierro y finalmente con la Faja Villa de Cura, con los Terrenos Villa de Cura y San Sebastián, así mismo comprende una gran área de Barlovento donde afloran el mayor porcentaje de unidades sedimentarias del área de estudio, como puede observarse en la figura 2.3.

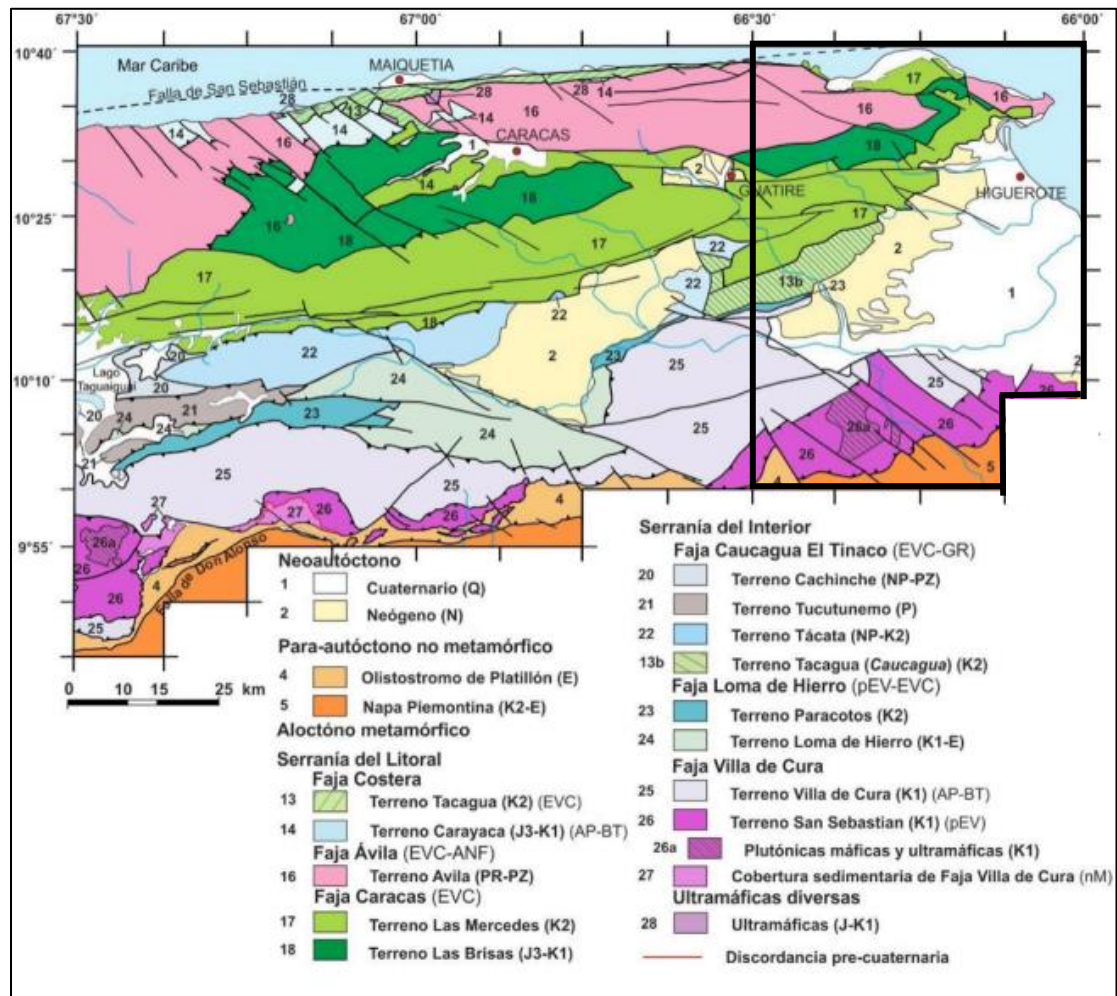


Figura 2.3. Mapa geológico simplificado de la zona oriental de la CdIC. El recuadro en negro señala el área de estudio. Tomado y modificado de URBANI (2018).

Tabla 2.2. Resumen de las unidades presentes en la zona de estudio

ÍGNEO – METAMÓRFICAS							
Serranía	Faja	Terreno	Unidad		Edad	Siglas	Litología
Litoral	Costera	Carayaca	Complejo Carayaca		Jurásico Tardío – Cretácico Temprano	J3K1c	Esquisto, mármol, anfibolita, cuarcita, gneis.
			Ávila	Metatonalita de Caruao		Cámbrico Medio - Ordovícico Tardío	ε2O3c
	Metadiorita de Todasana			Cámbrico Medio - Ordovícico Tardío	ε2O3t	Metadiorita, anfibolita, anfibolita granatífera, metamonzo-diorita, metadiorita cuarcífera, metatonalita, neosoma plagioclásico.	
	Complejo Cabo Codera			Cámbrico Medio - Ordovícico Tardío	ε2O3cc	Metatonalita, metagranodiorita, anfibolita, anfibolita granatífera, anfibolitita (hornblendita).	
	Complejo San Julián	s.s		Neoproterozoico – Paleozoico	NPPZsj	Esquisto y gneis cuarzo - micáceo – plagioclásico	
		Gneis y esquisto feldespático					
		Mármol					NPPZsjf
	Augengneis de Peña de Mora		Paleoproterozoico – Mesoproterozoico	PPMPpm	Augengneis grueso y bandeado, gneis de grano fino a medio.		
	Caracas	Las Mercedes	Esquisto de Las Mercedes	s.s	Cretácico Tardío	K2m	Esquisto cuarzo- moscovítico calcítico- grafitoso.
				Mármol		K2mm	
				Metaconglomerado		K2mcg	
		Esquisto de Chuspita		Jurásico Tardío- Cretácico Temprano	J3K1ch	Metarenisca (45%), filita grafitosa (50%) y mármol (5%)	
	Las Brisas	Esquisto de Las Brisas	s.s	Jurásico Tardío - Cretácico Temprano	J3K1b	Esquisto cuarzo - albítico - moscovítico – clorítico, mármol, metarenisca y Metaconglomerado	
Mármol			J3K1bm				
Interior	Caucagua – El Tinaco	Tácata	Complejo Conoropa		Paleozoico - Cretácico	PZKc	Metalava maciza y almohadillada, brecha de flujo y metatoba afanítica, filita y mármol grafitoso, localmente metaconglomerado

		Tacagua (Caucagua)	Filita de Urape	Cretácico Tardío	K2fu	Filita (60%), meta-areniscas (25%), metaconglomerado (5%), marmol (5%), metavolcánicas (5%)
			Filita de Murugurata	Cretácico Tardío	K2fm	Filita grafitosa y no carbonática, con cantidades menores de filita de color verde claro y gris verdoso; mármol grafitoso, metarenisca pura, feldespática - calcárea, de color gris claro, así como algunas rocas metavolcánicas intercaladas.
	Loma de Hierro	Paracotos	Filita de Paracotos	Cretácico Tardío	K2p	Filita, siendo limosa y carbonosa, con algunos peñones de rocas metavolcánicas y metasedimentarias, Metaconglomerado con guijarros de metalava, cuarzo de veta, mármol, ftanita y granofel cuarzo – albítico
			Loma de Hierro	Gabro de Mesía	Cretácico Temprano	K1lhg
	Villa de Cura	Villa de Cura	Metatoba El Caño – El Chino, El Carmen (Sin diferenciar)	Cretácico Temprano	K1vcccc	Metatoba y Metalava basáltica
			Granofel de Santa Isabel	Cretácico Temprano	K1vcsi	Granofel cuarzo albítico, esquisto clorítico, metaftanita, metalava
			Metatoba de El Chino - El Caño	Cretácico Temprano	K1vccc	Metatobas
		San Sebastián	Basalto de Las Hermanas (metatoba lítica piroxénicas, metalava)	Cretácico Temprano	K1lh2	Metatoba piroxénica (volcanoclásticas proximales)
			Basalto de Las Hermanas (metalava, metatoba, metabrechas.)		K1lh1	Metalava, metatoba y metabrecha piroxénica - anfibólica - plagioclásica
			Asociación Ultramáfica Apa	Cretácico Temprano	K1ua	Dunita, wherlita, clinopiroxenita-olivínifera y clinopiroxenita

SEDIMENTARIAS					
Unidad		Edad	Siglas	Litología	
Aluvión		Holoceno	Q2al	Cuatemario	
Formación Guatire		Pleistoceno	Q1g	Conglomerado basal, seguido de una secuencia de conglomerados mal consolidados, limos laminados, arcillas limosas y arcillas	
Formación Mamporal		Pleistoceno	Q1m	Lentes de arcilla, arenisca y conglomerado ligeramente consolidados y pobremente estratificados	
Formación La Playita		Plioceno – Pleistoceno	N2Q1p	Sedimentos piemontinos divididos en dos facies: -La primera facies constituida por conglomerados polimícticos y areniscas, grauvacas y arcosas de granulometría variable -La segunda facies, se caracteriza por presentar intercalaciones de limolitas, fanglomerados, conglomerados, lutitas y grauvacas	
Formación Caucagua		Plioceno – Pleistoceno	N2Q1c	Secuencia de conglomerados y arcillas, caracterizadas por un 50% de lutitas , 5% de areniscas y 25% de conglomerado	
Formación La Sabana		Mioceno – Plioceno	N1N2s	Conglomerados, areniscas y arcillas margosas	
Formación El Guapo		Paleoceno	E1eg	Unidad predominantemente lutácea con ocasionales niveles rítmicos de areniscas y/o limolitas en capas delgadas intercaladas con lutitas	
Formación Aramina	s.s		N1N2a	lutitas arcillosas de color gris verdoso, arcillas, Calizas impuras con fragmentos angulares de esquistos, y areniscas, con escasas calizas limosas intercaladas en la parte inferior.	
	Miembro Cumaca		N1N2cu		
	Miembro Carenero		N1N2c		
Olistostromo de Platillón	Formación Garrapata	s.s	Eoceno Temprano a Medio	e4e5g	Conjunto de unidades cíclicas, de origen turbidítico, cada una de las cuales consta de un conglomerado basal, seguido hacia arriba por grauvacas líticas, limolitas y lutitas con ocasionales capas de caliza y ftanita.
		Caliza de las Colonias	Cretácico Tardío (megaolistolito) (Coniaciense-Santoniense)	k3k4lc	Caliza masiva de gris claro a oscuro, pequeños lentes de ftanita, laminación paralela incipiente e intercalación con arenisca y limolita de grano muy fino. Es una caliza del tipo lodosa, y con foraminíferos planctónicos y radiolarios.
	Formación Los Cajones		Paleoceno Temprano – Eoceno Temprano	e1e4lc	60% de secuencia turbidítica, el resto consiste en olistolitos de rocas metamórficas, ígneas y sedimentarias

2.2. UNIDADES AFLORANTES

A continuación, se muestran en las tablas 2.3 a 2.12 las principales características de las unidades ígneo- metamórficas presentes en la zona de estudio y en la tabla 2.13 las unidades sedimentarias.

Tabla 2.3. Unidades que conforman el Terreno Carayaca

Terreno Carayaca	<i>Unidad</i>	Complejo Carayaca
	<i>Edad</i>	Jurásico Tardío – Cretácico Temprano
	<i>Sigla en el mapa</i>	J3K1c
	<i>Litología</i>	<p>Según TALUKDAR & LOUREIRO (1981), se presentan tres subunidades a saber:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Unidad de anfibolitas y esquistos cuarzo feldespático (anfibolitas, esquistos cuarzo feldespático epidótico actinolítico, eclogita anfibólica, cuarcita micácea, gneis feldespático cuarcífero actinolítico epidótico). - Unidad de anfibolitas y mármoles (anfibolita, mármol, esquistos carbonáticos muscovíticos grafiticos, esquistos cuarzo muscovíticos granatíferos, esquistos cuarzo muscovíticos graucofánicos granatíferos). - Unidad de anfibolita (anfibolita, esquistos muscovíticos carbonáticos grafiticos).
<i>Consideraciones Históricas</i>	<p>DENGO (1950) fue el primero en describir las rocas anfibolíticas y eclogitas ubicadas en el macizo del Ávila al NO de Caracas. Posteriormente MORGAN (1969) realiza estudios petrológicos y cartografía como “Formación Las Mercedes” a las rocas con esta litología ubicadas en El Palito- Puerto Cabello. TALUKDAR & LOUREIRO (1981) para la zona de Puerto Cruz - Carayaca - Tacagua, estado Vargas. OSTOS (1981) definió su “Unidad de esquistos anfibolíticos y anfibolitas” en el macizo del Ávila. STEPHAN (1982) definió la faja Costera- Margarita y sugirió separar las rocas de AP-BT del resto de las unidades de la Serranía del Litoral. BELLIZZIA (1986: 6724), reproduce este mapa e indica que las rocas de AP-BT pertenecen a la “Napa de la franja Costera-Margarita (Formación Tacagua)”. URBANI & OSTOS (1989) y URBANI <i>et al.</i> (1989a,b) utilizan este nombre en los mapas geológicos de la zona de Puerto Cruz a Caraballeda y Oritapo a La Sabana, estado Vargas, y El Palito - Morón - Valencia, estado Carabobo. URBANI (2013) propone formalmente separar la original Formación Nirgua en dos unidades: 1) Complejo Nirgua sensu stricto para las rocas con metamorfismo en la facies del esquistos verde, aflorantes en el estado Yaracuy en torno a la localidad tipo y Serranía de Aroa, y 2) Complejo Carayaca para la parte de la unidad que contiene rocas máficas con asociaciones metamórficas de AP-BT.</p>	

Tabla 2.4. Unidades que conforman el Terreno Ávila

Terreno Ávila	<i>Unidad</i>	<i>Metatonalita de Caruao</i>
	<i>Edad</i>	Cámbrico Medio - Ordovícico Tardío
	<i>Sigla en el mapa</i>	ε2O3c
	<i>Litología</i>	<p>La unidad consiste en una mezcla variada de litologías metaígneas: tonalita, anfibolita, diorita, granito, granodiorita, neosoma cuarzo-plagioclásico, gneis y esquisto anfibólico.</p> <p>Los tipos litológicos predominantes son la tonalita, anfibolita, diorita cuarcífera y está inyectadas por neosoma cuarzo-plagioclásico, entremezcladas en formas parecidas a las estructuras migmatíticas ptygmáticas, flebíticas y agmáticas. Las rocas máficas (anfibolita) usualmente constituyen el paleosoma rodeado de rocas félsicas y de neosoma. También hay boudines plegados de cuarzo. Bajo en nombre de neosoma cuarzo-plagioclásico se incluye un grupo de rocas leucocráticas (diorita, diorita cuarcífera, trondjemita) que constituyen típicos neosomas en las estructuras migmatíticas.</p> <p>URBANI <i>et al.</i> (1989) resume las características litológicas indicando los siguientes tipos de rocas metaígneas en orden de abundancia: tonalita, anfibolita, diorita, granodiorita, neosoma cuarzo-plagioclásico, esquisto y gneis de variada mineralogía y granito.</p>
	<i>Consideraciones Históricas</i>	<p>URBANI & QUESADA (1972) en un reconocimiento geológico de la zona de La Sabana, estado Vargas, definen el “Complejo Migmatítico de Caruao”. Posteriormente la cuenca del río Caruao es estudiada con mayor detalle por QUINTERO (1974), mientras que ARAUJO & PUCHE (1975) extienden la cartografía geológica de estas rocas más al este. La geología de la región fue compilada por SILVA & SÁNCHEZ (1986), SILVA <i>et al.</i> (1987). URBANI <i>et al.</i> (1989b) presenta su descripción y cartografía.</p>
	<i>Unidad</i>	<i>Metadiorita de Todasana</i>
	<i>Edad</i>	Cámbrico Medio - Ordovícico Tardío
	<i>Sigla en el mapa</i>	ε2O3t
	<i>Litología</i>	<p>El Complejo de Todasana está formado por una mezcla de litologías metaígneas variadas: diorita, anfibolita, anfibolita granatífera, monzodiorita, metadiorita cuarcífera, metatonalita, metapegmatita, neosoma plagioclásico, metagabro, metadiabasa, metaandesita, pórfido de andesita y gneis de variada composición. Es frecuente encontrar estructuras parecidas a las migmatitas descritas por MEHNERT (1968), como flebítica, ptygmática, nebulítica y agmática, además de diversas combinaciones de "paleosoma" y "neosoma". Entre las características más resaltantes de este Complejo está la conspicua presencia de las rocas involucradas en la estructura agmática, así como los contactos abruptos e intrusivos entre casi todos los tipos de roca. Las principales tipos litológicos presentan las siguientes características (URBANI, 1988, p. 25): La metadiorita</p>

		<p>es abundante y de mineralogía variada, equigranular y escasamente foliada, son rocas de grano grueso, pueden estar presentes como paleosoma o neosoma, hay muchas variedades, según la abundancia relativa de minerales, a saber: biotítica - anfibólica, anfibólica - biotítica, epidótica, granatífera, leucodiorita, leucodiorita - muscovítica, cuarcífera y monzodiorita siendo los tipos más abundantes: metadiorita biotítica y metadiorita anfibólica.</p>
	<i>Consideraciones Históricas</i>	<p>URBANI & QUESADA (1972) en un trabajo de cartografía geológica de la zona de La Sabana definen el "Complejo Migmatítico de Todasana". Posteriormente es estudiado con mayor detalle por ESCALONA (1974). La geología de la región fue compilada por SILVA & SÁNCHEZ (1986), SILVA <i>et al.</i> (1987). Fue redefinido como "Complejo de Todasana" por URBANI (1988) y cartografiado en un mapa 1:100.000 por CABRERA CLAUDIA (2008) en su T.E.G</p>
	<i>Unidad</i>	Complejo Cabo Codera
	<i>Edad</i>	Cámbrico Medio – Ordovícico Tardío
	<i>Sigla en el mapa</i>	ε203cc
	<i>Litología</i>	<p>Consiste en una combinación de anfibolita, anfibolita granatífera, anfibolitita (hornblendita), metatonalita y metagranodiorita (URBANI 1988). La anfibolita (constituida por anfíbol y plagioclasa) presenta color verde oscuro, meteorizan a tonos verdosos y marrón verdoso oscuro, y con foliación de moderada a ausente. Generalmente aparece como enclaves dentro de rocas más félsicas. La anfibolita granatífera se diferencia de la anfibolita, por sus tintes rojizos debido a la abundante presencia de granate que llegan hasta a 1 cm de diámetro. La anfibolitita (fundamentalmente una hornblendita) es de grano grueso, verde oscuro y meteoriza a tonos verdosos. La metagranodiorita es la roca félsica más abundante, masiva, de colores de gris verdoso a blanco, meteorizando a verde amarillento y blanco pardo, generalmente se observa una foliación incipiente. La metatonalita puede gradar a metatrandhjemita, es de color claro (blanco a blanco verdoso), que meteoriza a verde amarillento y tonos pardos, tamaño de grano desde grueso a fino, son rocas generalmente de aspecto masivo asociadas a los cuerpos de anfibolita, constituyendo el neosoma de estructuras agmáticas. Algunos sectores presentan un fuerte cizallamiento el cual es muy visible en la granodiorita y tonalita impartiendo un aspecto gnéísico. Las rocas anfibólicas presentan anfíbol verde-azul (GARCÍA 1977).</p>
	<i>Consideraciones Históricas</i>	<p>Este es un conjunto de rocas metaígneas máficas a félsicas que afloran en el extremo Norte de Cabo Codera. Estas rocas fueron estudiadas por primera vez por GARCÍA (1977). El nombre de Complejo Cabo Codera fue introducido formalmente por URBANI (1988).</p>

		Complejo San Julián		
		<i>s.s</i>	<i>Gneis y esquistos feldespático</i>	<i>Mármol</i>
<i>Edad</i>	Neoproterozoico – Paleozoico			
<i>Sigla en el mapa</i>	NPPZsj	NPPZsjf	NPPZsjm	
<i>Litología</i>	<p>Las rocas preponderantes son el esquistos y gneis cuarzo - micáceo - plagioclásico, donde frecuentemente se nota una rápida gradación desde una textura esquistosa haciéndose la granulometría más gruesa hasta que pasa a rocas de carácter gnéisico (URBANI & OSTOS 1989). Las litologías son mármol, cuarcita y diversos tipos de rocas metaígneas (como anfibolita, metagabro, metadiorita, metatonalita y metagranodiorita). El esquistos es de color gris a gris oscuro con tonalidades verdes, meteoriza a tonos pardos, usualmente se presenta muy bien foliado. A escala centimétrica o plurimétrica pueden encontrarse niveles alternos de esquistos y/o gneis con proporciones variables de los minerales esenciales y accesorios, adquiriendo características diferentes en cuanto a color y desarrollo de foliación. El gneis siempre tiene colores más claros que los esquistos, ya que su textura se debe fundamentalmente a la mayor proporción de feldespatos y menor de filosilicatos. El Complejo San Julián es una complicada unidad de la Serranía del Litoral de la Cordillera de la Costa, que a los fines de la cartografía geológica convenientemente ha permitido incluir a todas las rocas cuarzo-feldespáticas ± micáceas, ya sea esquistosas o gnéisicas, de protolito sedimentarias o ígneo (URBANI & OSTOS 1989, URBANI & RODRÍGUEZ 2004).</p>			
<i>Consideraciones Históricas</i>	<p>LAMARE (1928) es el primero en estudiar cantos rodados en el río Tócome, Los Chorros, Caracas. OSTOS (1981) cartografió al Augengneis Peña de Mora como una unidad separada a los demás tipos de rocas del macizo Ávila. Lo mismo ocurrió con los trabajos de la zona de La Sabana - Cabo Codera (URBANI et al. 1989a), Mamo - Puerto Cruz (TALUKDAR & LOUREIRO 1981) y Puerto Cabello - Valencia (URBANI et al. 1989b). URBANI & OSTOS (1989) proponen el nombre "Esquistos de San Julián" para incluir las litologías esquistosas y gnéisicas que circundan al Gneis Peña de Mora. URBANI (2000) propone su cambio de nombre a Complejo San Julián. URBANI & RODRÍGUEZ (2004) extienden la unidad en forma continua desde Cabo Codera (Miranda) hasta Morón (Carabobo), mientras que JAIMES (2012), HERNÁNDEZ (2013) y URBANI et al. (2013) la extienden hasta la zona de Yumare – San Felipe - Campo Elías en el Estado Yaracuy. En este trabajo se incluye en esta Unidad a la Asociación Metamórfica Ávila. Posteriormente la <i>Revista Venezolana de Ciencias de la Tierra</i> no. 47, 2015 publica una actualización de las descripciones de esta unidad y otras comprendidas entre Carora y Cabo Codera.</p>			

	<i>Unidad</i>	<i>Augengneis de Peña de Mora</i>
	<i>Edad</i>	Paleoproterozoico – Mesoproterozoico
	<i>Sigla en el mapa</i>	PPMPpm
	<i>Litología</i>	Augengneis grueso y bandeado, gneis de grano fino a medio, cuarcita, esquisto cuarzo - muscovítico y ocasionalmente anfibolita, mármol, con algunos cuerpos dispersos de rocas metaígneas ultramáficas, máficas y félsicas.
	<i>Consideraciones Históricas</i>	Inicialmente acuñado por AGUERREVERE & ZULOAGA (1937). DENGO (1951) le asigna un rango formacional. AGUERREVERE (1955) cartografía detalladamente la localidad tipo. WEHRMANN (1972) y URBANI & QUESADA (1972) incluyen nuevos litotipos. URBANI & OSTOS (1989) restringen el término solo para augengneis y gneises graníticos y zonas donde estos predominen.

Tabla 2.5. Unidades que conforman el Terreno Las Mercedes

Las Mercedes	<i>Unidad</i>	<i>Esquisto de Las Mercedes</i>		
		<i>s.s</i>	<i>Mármol</i>	<i>Metaconglomerado</i>
	<i>Edad</i>	Cretácico Tardío		
	<i>Sigla en el mapa</i>	K2m	K2mm	K2mcg
	<i>Litología</i>	<p>Según WEHRMANN (1972) la litología preponderante es Esquisto cuarzo-moscovíticocalcítico- grafitoso (con cantidades menores de clorita, óxidos de hierro, epidoto y ocasionalmente plagioclasa sódica), presentando intercalaciones de mármol grafitoso en forma de lentes cuya mineralogía es casi en su totalidad calcita, escasa dolomita y cantidades accesorias de cuarzo, moscovita, grafito, piritita y óxidos de hierro. El mármol cuando alcanza gruesos espesores se ha denominado “Mármol de Los Colorados”. En general las rocas presentan buena foliación y grano de fino a medio, el color característico es el gris parduzco. En la zona de La Sabana - Chirimena - Capaya, estados Vargas y Miranda.</p>		
	<i>Consideraciones Históricas</i>	<p>AGUERREVERE & ZULOAGA (1937) son los primeros en proponer la nomenclatura de Esquistos de Las Mercedes para designar una extensa zona de afloramientos de esquisto calcáreo - grafitoso en la zona de Caracas, posteriormente (1938) lo elevan a rango formacional. Debido a que en los afloramientos estudiados siempre presenta la misma litología, sus descripciones se han mantenido sin grandes variaciones en diversas localidades de la Cordillera de la Costa, a saber: DENGU (1950), SMITH (1952), MCLACHLAN ET AL. (1960), FEO-CODECIDO (1962), KONIGSMARK (1964), OXBURGH (1965), MENÉNDEZ (1965), SEIDERS (1965), BELLIZZIA & RODRÍGUEZ (1968), MORGAN (1969), RODRÍGUEZ (1972), WEHRMANN (1972), URBANI & QUESADA (1972), ASUAJE (1972), GONZÁLEZ (1972), BECK (1986), CANTISANO (1989) y URBANI et al. (1989a,b).</p>		
	<i>Unidad</i>	<i>Esquisto de Chuspita</i>		
	<i>Edad</i>	Jurásico Tardío - Cretácico Temprano		
	<i>Sigla en el mapa</i>	J3K1ch		
	<i>Litología</i>	<p>La Formación Chuspita consiste de meta-arenisca pura, las cuales constituyen el 45% de la unidad, con filita oscura (50%) y mármol (5%). Las meta-arenisca son de color gris claro a gris oscuro, localmente grafitosa y micácea, pero cuyo constituyente principal es el cuarzo, con cantidad mucho menor de feldespato. En algunas muestras se encuentra abundante muscovita y clorita. Presentan estratificación gradada, principalmente en las capas de menos de 1 m de espesor, mientras que, en las capas más gruesas, se hacen conglomeráticas con fragmentos líticos como guijarros y peñas de hasta 25 cm de diámetro, constituidos por filita, mármol y meta-arenisca calcárea. La filita de color gris oscuro son calcárea y grafitosa. El mármol (calcítico) se presentan en dos tipos: uno de tipo litográfico formando capas delgadas de color gris oscuro a negro, con vetas de calcita, mientras que el otro tipo es argiláceo. La foliación del mármol oscurece la estratificación original. Además, el mármol calcítico (sus calizas), SEIDERS (1965) menciona escasos</p>		

		mármol dolomíticos, negros, grafitosos y finamente cristalinos, formando capas delgadas y cortados por vetas de cuarzo y calcita.
	<i>Consideraciones Históricas</i>	SEIDERS (1965) introduce este nombre para designar una secuencia de meta-areniscas conglomeráticas y meta-grauvacas, con filitas y mármoles oscuros, que afloran en la parte central del Estado Miranda, considerándola como la unidad superior del Grupo de Caracas. ASUAJE (1972) cartografía la unidad hacia el este y encuentra una localidad con amonites, que son estudiados posteriormente por MACSOTAY (1972).

Tabla 2.6. Unidades que conforman el Terreno Las Brisas

Las Brisas	<i>Unidad</i>	<i>Esquisto de Las Brisas</i>	
		<i>s.s</i>	<i>Mármol</i>
	<i>Edad</i>	Jurásico Tardío - Cretácico Temprano	
	<i>Sigla en el mapa</i>	J3K1b	J3K1bm
	<i>Litología</i>	<p>URBANI et al. (1989a) distingue y cartografía en la zona de Aricagua - Chirimena – Birongo (estado Miranda), cuatro subunidades: la mayoritaria es el Esquisto cuarzo - albítico - moscovítico - clorítico (92% del área de la unidad), mármol (4%), metarenisca (1%) y metaconglomerado (1%). En Valencia - Mariara, URBANI et al. (1989b) cartografían tres subunidades, de esquisto cuarzo - muscovítico - albítico clorítico y cuarcita, filita y mármol. URBANI & OSTOS (1989) de acuerdo a las asociaciones mineralógicas metamórficas presentes en esta unidad, establecen que sufrió un metamorfismo de bajo grado en la facies del esquisto verde, zona de la clorita.</p>	
<i>Consideraciones Históricas</i>	<p>AGUERREVERE & ZULOAGA (1937) denominan a esta unidad como “Conglomerado de Las Brisas”, para posteriormente en 1938 redefinirla como “Formación Las Brisas”. DENGO (1951) incluye dentro de la descripción de esta unidad a sus miembros Zenda y Gneis Microclínico. Así mismo, varios autores extienden su cartografía y amplían las descripciones disponibles: SMITH (1952), LAUBSCHER (1955), MCLACHLAN et. al. (1960), FEO-CODECIDO (1962), KONISGSMARK (1964), OXBURGH (1965), SEIDERS (1965), BELLIZZIA & RODRÍGUEZ (1968), MORGAN (1969), RODRÍGUEZ (1972), WERHMANN (1972), URBANI & QUESADA (1972), ASUAJE (1972), GONZÁLEZ SILVA (1972), BECK (1986), URBANI et al. (1989a,b). URBANI & OSTOS (1989) establecen la separación entre el Esquisto de Las Brisas (esquisto cuarzo - muscovítico – feldespático, sin biotita, ni granate) y el Complejo de San Julián (esquisto cuarzo - feldespático – micáceo, con biotita y/o granate y/o anfíbol verde-azul) como unidades diferentes.</p>		

Tabla 2.7. Unidades que conforman el Terreno Tácata

Terreno TÁCata	<i>Unidad</i>	Complejo Conoropa
	<i>Edad</i>	Paleozoico - Cretácico
	<i>Sigla en el mapa</i>	PZKc
	<i>Litología</i>	<p>SEIDERS (1965) señala la presencia de rocas metamórficas de bajo grado, entre ellas metavolcánicas que incluyen metalavas macizas y almohadilladas, brechas de flujo y metatobas afaníticas de laminación fina a gruesa, de color verde grisáceo con frecuentes intercalaciones de ftanita. Así mismo hay rocas metasedimentarias asociadas, como filitas y mármoles grafitosos de color gris oscuro a negro. Localmente incluyen metaconglomerados de dos tipos, una variedad rica en fragmentos similares al Gneis de La Aguadita, y otro tipo que contiene sólo fragmentos cuarzo - feldespáticos con cantidades variables de matriz carbonática, sericítica y grafitosa. SEIDERS menciona grandes bloques del Conglomerado de Charallave, pero que no ubica en afloramientos.</p>
<i>Consideraciones Históricas</i>	<p>SEIDERS (1965) introdujo el término informal de Rocas de Conoropa, para referirse a un conjunto de rocas metavolcánicas y metasedimentos, incluyendo el Conglomerado de Charallave. MENÉNDEZ (1966) separó el Conglomerado de Charallave de esta unidad, y consideró que las metavolcánicas constituyen la unidad basal de las formaciones posteriores al Grupo Caracas. GONZÁLEZ DE JUANA <i>et al.</i> (1980, p. 340-341) en conjunto con el T.E.G de SAN MARTIN PRESENTAN un amplio resumen de lo conocido de esta unidad</p>	

Tabla 2.8. Unidades que conforman el Terreno Tacagua (Caucagua)

Terreno Tacagua (Caucagua)	<i>Unidad</i>	<i>Filita de Urape</i>
	<i>Edad</i>	Cretácico Tardío
	<i>Sigla en el mapa</i>	K2fu
	<i>Litología</i>	<p>Está compuesta de lutita y lutita filítica (60%), metarenisca (25%), metaconglomerado (5%), calizas (5%), metavolcánicas ferromagnesianas (5%), y proporciones menores de metaftanita y metargilita (SEIDERS, <i>op. cit.</i>). Las filitas son de color gris oscuro a negro, no calcáreas, localmente limolíticas y arenosas. Sus componentes minerales son sericita y clorita, en una matriz cuarzo-feldespática de grano muy fino. Las areniscas más abundantes son puras, de grano fino a medio, formadas por cuarzo y ftanita, con algunos fragmentos volcánicos y metamórficos. Presentan buen escogimiento y granos angulares a redondeados. Los metaconglomerados líticos están formados por guijarros bien redondeados a angulares, de 5 hasta 25 m de fragmentos líticos de ftanita gris a negra, volcánicas, areniscas, cuarcitas y esquistos grafitosos. Las calizas son negras, en capas de 2 a 20 cm, que forman secuencias de 1 a 3 m de espesor. Están formadas por una matriz finamente cristalina o litográfica, con parches irregulares de calcita, que pueden corresponder a conchas recristalizadas de foraminíferos. La metaargilita negra y el chert de color gris oscuro, forman un porcentaje menor.</p>
	<i>Consideraciones Históricas</i>	<p>El término Formación Urape fue introducido por SEIDERS (1965), para designar un conjunto de filitas, meta-areniscas y metaconglomerados, (mármoles y ftanita) expuestos al noreste de Cauagua, estado Miranda; así mismo la ubica dentro de sus "Formaciones post-grupo Caracas". ASUAJE (1972, resumen) mencionó la unidad, y URBANI (1972, 1982) comentó su contenido de fósiles.</p>
	<i>Unidad</i>	<i>Filita de Murugurata</i>
	<i>Edad</i>	Cretácico Tardío
	<i>Sigla en el mapa</i>	K2fm
	<i>Litología</i>	<p>Según SEIDERS (1965) la formación consiste principalmente de filita oscura y no calcárea, con cantidades menores de filita de color verde claro y gris verdoso; mármol grafitoso finamente laminado, foliado, de color gris oscuro a negro; metaarenisca pura, feldespática - calcárea, de color gris claro, así como algunas rocas metavolcánicas intercaladas.</p> <p>Según GONZÁLEZ DE JUANA <i>et al.</i> (1980, p. 340) este conjunto de rocas puede corresponder a varias unidades anteriormente definidas y sin embargo, el autor se basa en su presunta "posición estratigráfica" para asignarle nombre propio. Finalmente concluyen con una observación de importancia para la geología de la Cordillera de la Costa, que pudiera aplicarse a otros casos: "Realmente la posición estratigráfica asumida por el autor corresponde a una región estructuralmente complicada, lo cual demuestra nuevamente el peligro de mezclar caracteres estratigráficos poco definidos e imprecisos con fajas tectónicas y vice-versa".</p>

	<i>Consideraciones Históricas</i>	<p>SEIDERS (1965) introdujo este nombre para designar una faja de rocas predominantemente filíticas, que suprayacen concordantemente a la Formación Urape y constituyen la parte media de sus "Formaciones post-Grupo Caracas". Por su definición incompleta, el nombre se fue considerado informal (Léxico Estratigráfico de Venezuela, 2da. Ed., 1970, p. 436).</p>
--	---------------------------------------	---

Tabla 2.9. Unidades que conforman el Terreno Paracotos

Terreno Paracotos	<i>Unidad</i>	<i>Filita de Paracotos</i>
	<i>Edad</i>	Cretácico Tardío
	<i>Sigla en el mapa</i>	K2p
	<i>Litología</i>	<p>SHAGAM (1960) describe que la unidad está constituida por un 60% de filita, siendo limosa y carbonosa, de color azul grisáceo oscuro con algunos peñones de rocas metavolcánicas y metasedimentarias de hasta 20 cm de diámetro. También se encuentra mármoles microcristalinos de color verde muy claro a gris azulado, en capas lenticulares con menos de 500 m de largo, los espesores son usualmente de 5 a 10 m (aunque el de mayor espesor supera los 120 m). En menor proporción se tiene metaconglomerado de color gris verdoso con guijarros de hasta 50 cm de diámetro, los guijarros están constituidos por fragmentos de metalava basáltica, cuarzo de veta, mármol, ftanita y granofel cuarzo - albítico. SEIDERS (1965) señala cuerpos de metalava de hasta varias decenas de metros de espesor, interestratificados con la filita.</p>
	<i>Consideraciones Históricas</i>	<p>SMITH (1952) señaló que está constituida por filita, y la dividió en tres miembros: inferior, medio y superior, con localidad tipo cerca del poblado del mismo nombre en el estado Miranda. SHAGAM (1960) redefinió drásticamente a la unidad restringiendo el nombre al miembro superior definido por SMITH. Autores posteriores usan este criterio y continúan su cartografía hasta el estado Cojedes (MACLACHLAN et al, 1960; OXBURGH, 1965; KONIGSMARK, 1965; SEIDERS, 1965; MENÉNDEZ, 1965, 1966). Según BECK (1980, 1985, 1986) y STEPHAN et al. (1980) esta unidad constituye la cobertura sedimentaria de la “Napa de Loma de Hierro”. BECK (1985, 1986) propone el nombre de Formación Cataurito. AQUINO (1983), RODRÍGUEZ (1984), VAN BERKEL (1988), VAN BERKEL et al. (1988) y OSTOS (1990) la estudian desde El Pao de Zárate, estado Aragua, hasta Altagracia de la Montaña, estado Miranda. En la actualidad la formación carece de una localidad tipo, pero se usa como referencia la localidad de Cataurito ubicada a unos 10 km al oeste de El Pao de Zárate, permaneciendo el nombre de Filita de Paracotos.</p>

Tabla 2.10. Unidades que conforman el Terreno Loma de Hierro

Loma de Hierro	<i>Unidad</i>	<i>Gabro de Mesia</i>
	<i>Edad</i>	Cretácico Temprano
	<i>Sigla en el mapa</i>	K1g
	<i>Litología</i>	Según GRATEROL (1972) gabro olivinífero serpentizado asociado a basalto, aflorando en forma de diques dentro de la peridotita. Concluye que el mismo es comagnéticos.
	<i>Consideraciones Históricas</i>	<p>SMITH (1952, p. 373), MACLACHLAN <i>et al.</i> (1960) y GRATEROL (1967) cartografían y describen las rocas ultramáficas de esta unidad, pero sin asignarle nombre formal. El concepto de ofiolita aplicado a este Complejo aparece por primera vez en BELLIZZIA (1967) y GRATEROL (1967). GRATEROL (1972) utiliza el nombre de Peridotita de Loma de Hierro, incluyendo a las rocas gabroides. STEPHAN <i>et al.</i> (1980) define la "Napa ofiolítica de Loma de Hierro - Siquisique", mientras que BECK (1980) la denomina "Napa ofiolítica de Loma de Hierro", en ambos casos incluyendo en ellas a las rocas ultramáficas, gabroides y a las rocas volcánicas de la Formación Tiara, considerando a la Formación Paracotos como cobertura sedimentaria de esta napa. VAN BERKEL (1988) y VAN BERKEL <i>et al.</i> (1989) estudian el extremo suroriental del cuerpo, siendo estos últimos autores los que formalmente proponen utilizar el nombre de "Complejo ofiolítico de Loma de Hierro", como una unidad litodémica del tipo complejo estructural, incluyendo a las rocas ultramáficas, gabroides y volcánicas, si bien estas últimas corresponden a la Formación Tiara de otros autores. En los mapas geológicos existentes se notan las siguientes diferencias de criterios: GRATEROL (1972) cartografían dentro de una misma unidad (su "Peridotita de Loma de Hierro") a las rocas ultramáficas y gabros, pero separa a las volcánicas como Formación Tiara; VAN BERKEL (1988) y VAN BERKEL <i>et al.</i>(1989) generalizan dentro de una misma unidad a los tres tipos de rocas; mientras que BECK (1985, 1986) logra cartografiar separadamente tres unidades: "ultramafitas", "gabros" y "Formación Tiara".</p>

Tabla 2.11. Unidades que conforman el Terreno Villa de Cura

Terreno Villa de Cura	<i>Unidad</i>	<i>Metatoba El Caño – El Chino, El Carmen (Sin diferenciar)</i>
	<i>Edad</i>	Cretácico Temprano
	<i>Sigla en el mapa</i>	K1vcccc
	<i>Litología</i>	<p>Constituida en su mayoría por varios tipos de Metatobas y Metalava basáltica:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Metatoba afanítica máfica, laminada, de color azul (SHAGAM, 1960). - Metatoba máfica de color azul verdoso intenso, de grano medio, maciza y generalmente foliada. Según PIBURN (1967) estas metatobas están compuestas por: albita no maclada, pumpellita y clorita con cantidades menores de actinolita, sericita, estilpnomelano, cuarzo, calcita, clinopiroxeno y hornblenda. -Metatoba gradada, rica en clinopiroxeno, en una matriz de albita, estilpnomelano y algo de sericita y clorita (PIBURN, 1967). Y en cantidades menores se tienen otras litologías como: metaftanita, metarenisca, esquisto macizo epidótico - clorítico - albitico – cuarcífero, filita marrón laminada. NAVARRO (1983) establece que las rocas sufrieron metamorfismo de muy bajo grado en la zona de la pumpellita - actinolita y parcialmente en la zona de la lawsonita - albita. <p>SHAGAM (1960) en su descripción original señala metalava basáltica espilítica de color verde - azulado, sub-maciza a esquistosa con grandes fenocristales de augita de color verde aceituna, así como albita, actinolita y plagioclasa saururizada. NAVARRO (1983) al describir su Unidad de Metalavas señala que la metalava piroxénica se caracteriza por la presencia de fenocristales de piroxeno (augita diopsídica) en una matriz constituida principalmente por microlitos de plagioclasa o de sus productos de la transformación metamórfica (lawsonita, pumpellita, epidoto). Dicha matriz presenta en muchos casos, textura de flujo y afieltrada. Intercalándose con la metalava hay granofel, metaftanita, filita grafitosa y metatoba, que mayormente es de cenizas, aunque localmente pueden presentarse fragmentos líticos que en algunos casos pueden alcanzar el 50% del total de la roca. Según NAVARRO <i>et al.</i> (1987, 1988) las rocas volcánicas almohadilladas e intercaladas con metasedimentos pelágicos (como las que afloran en el río Pao, al oeste de Santa Rosa, Aragua) deben asignarse a una secuencia ofiolítica equivalente a la Formación El Carmen.</p>
<i>Consideraciones Históricas</i>	<p>SHAGAM (1960) fue el primero en definir a la Formación El Caño, como unidad basal del Grupo Villa de Cura, y a la Formación El Chino como la segunda unidad en orden ascendente, criterio que fue adoptado por KONIGSMARK (1965) y OXBURGH (1965), posteriormente SEIDERS (1965) invirtió la secuencia del grupo, colocando a El Caño como la unidad tope y a El Chino como la segunda en orden descendente. La descripción en detalle dada por PIBURN (1968) las sitúa nuevamente en el orden establecido por SHAGAM. Más recientemente NAVARRO (1983) estableció en su descripción la secuencia invertida colocándolas en el tope del Grupo Villa de Cura e hizo énfasis en que las unidades El Caño y El Chino en conjunto constituyen su Unidad de Metatobas. BEETS <i>et al.</i> (1984)</p>	

		<p>analizaron muestras de la unidad. DÍAZ (2014) cartografió a las unidades El Chino y El Caño como una misma unidad de Metatobas siguiendo el criterio de NAVARRO.</p> <p>Por otro lado, con el nombre de El Carmen SHAGAM (1960) describió a un conjunto de metalavas máficas interestratificadas con rocas metasedimentarias y otros tipos de rocas metavolcánicas, ubicándola entre las Formaciones El Chino y Santa Isabel. OXBURGH (1965), KONIGSMARK (1966), JARVIS (1966) y PIBURN (1968) completan la descripción y la extienden su cartografía. SEIDERS (1965) y URBANI <i>et al.</i> (1990) no reconocen esta unidad en Miranda central (Santa Teresa - Guatopo) por la escasez de metalavas. NAVARRO (1983) presenta un estudio geoquímico y petrográfico detallado y la correlaciona con su <u>Unidad de Metalavas</u>. GIRARD (1981) y BEETS <i>et al.</i> (1984) aportan nueva información petrológica y geoquímica.</p>
	<i>Unidad</i>	<i>Granofels de Santa Isabel</i>
	<i>Edad</i>	Cretácico Temprano
	<i>Sigla en el mapa</i>	K1vcsi
	<i>Litología</i>	<p>SHAGAM (<i>op. cit.</i>) en la descripción original de la unidad, menciona rocas cuarzo albíticas, esquistos cloríticos, metaftanitas, metalavas y tobas, metadioritas y guijarros.</p> <p>-En las cuarzo albíticas, incluye la granulita cuarzo albítica de color verde claro a amarillento, formada por albita, en porfiroblastos moderadamente maclados y cristaloblastos no maclados, clorita (pernnina), epidoto, anfíboles (actinolita y alaucofano) y cuarzo en porfiroblastos con moscovitas y estilpnametano, como accesorios. Además, están los esquistos epidótico-clorítico-cuarzo-albíticos y los esquistos epidóticos-cuarzo-albítico-glaucofánicos o gneises glaucofánicos, de composición general, similar a las granulitas.</p> <p>-Las metaftanitas son rocas laminadas y afaníticas, de color verde claro, variando a azul o negro. Están formadas por cristales diminutos de cuarzo con albita, actinolita, clorita y algo de glaucofano. PIBURN menciona filitas hematíticas en la mitad inferior de la formación.</p> <p>-Las metalavas son basaltos porfíricos verde-azulado y moteados, debido a la presencia de fenocristales de augita en un intercrecimiento de actinolita, clorita y albita.</p> <p>-La metadiorita es de color verde oscuro y se presenta en cuerpos tabulares de 1 a 3 m y está formada por albita, augita, epidoto y clorita, además, actinolita y glaucofano, con muscovita y estilpnomelanocomo accesorios. SHAGAM (<i>op. cit.</i>), describe peñones y guijarros redondeados, distribuidos en las rocas cuarzo-albíticas. Son de color verde a verde amarillento y presentan cierta alineación con sus ejes mayores, subparalelos al buzamiento de las rocas que los contienen. Son de composición cuarzo albítica, en ciertos casos marcadamente vesiculares y de origen volcánico. PIBURN (<i>op. cit.</i>), menciona también en los guijarros, así como otros formados por ftanita gris y los que define como conglomerados volcánicos de color verde oscuro, formados por fragmentos muy angulares de hasta 2 mm, en una matriz fina sin estratificación.</p>

	<p><i>Consideraciones Históricas</i></p>	<p>SHAGAM (1960), introdujo el término Formación Santa Isabel, para designar a la unidad superior del Grupo Villa de Cura. KONIGSMARK (1966) y OXBURGH (1965), aceptaron la posición estratigráfica de la formación, pero SEIDERS (1965), la colocó en la base del grupo, debido a que en Miranda central, muestra un grado mayor de metamorfismo. PIBURN (1968), describió la unidad y siguió el orden establecido por Shagam. NAVARRO (1983) presenta un estudio geoquímico y petrográfico, correlacionándola con su <u>Unidad de Granofels</u>. GIRARD (1981), NAVARRO (1982) y BEETS <i>et al.</i> (1984), comentaron el carácter de volcánicas ácidas e intermedias metamorfizadas, de las rocas que la componen.</p>
	<p><i>Unidad</i></p>	<p><i>Metatoba de El Chino - El Caño</i></p>
	<p><i>Edad</i></p>	<p>Cretácico Temprano</p>
	<p><i>Sigla en el mapa</i></p>	<p>K1vccc</p>
	<p><i>Litología</i></p>	<p>Constituida en su mayoría por varios tipos de Metatobas:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Metatoba afanítica máfica, laminada, de color azul (SHAGAM, 1960). - Metatoba máfica de color azul verdoso intenso, de grano medio, maciza y generalmente foliada. Según PIBURN (1967) estas metatobas están compuestas por: albíta no maclada, pumpellita y clorita con cantidades menores de actinolita, sericita, estilpnomelano, cuarzo, calcita, clinopiroxeno y hornblenda. -Metatoba gradada, rica en clinopiroxeno, en una matriz de albíta, estilpnomelano y algo de sericita y clorita (PIBURN, 1967). Y en cantidades menores se tienen otras litologías como: metaftanita, metarenisca, esquisto macizo epidótico - clorítico - albítico - cuarífero, filita marrón laminada. NAVARRO (1983) establece que las rocas sufrieron metamorfismo de muy bajo grado en la zona de la pumpellita - actinolita y parcialmente en la zona de la lawsonita - albíta.
	<p><i>Consideraciones Históricas</i></p>	<p>SHAGAM (1960) fue el primero en definir a la Formación El Caño, como unidad basal del Grupo Villa de Cura, y a la Formación El Chino como la segunda unidad en orden ascendente, criterio que fue adoptado por KONIGSMARK (1965) y OXBURGH (1965), posteriormente SEIDERS (1965) invirtió la secuencia del grupo, colocando a El Caño como la unidad tope y a El Chino como la segunda en orden descendente. La descripción en detalle dada por PIBURN (1968) las sitúa nuevamente en el orden establecido por SHAGAM. Más recientemente NAVARRO (1983) estableció en su descripción la secuencia invertida colocándolas en el tope del Grupo Villa de Cura e hizo énfasis en que las unidades El Caño y El Chino en conjunto constituyen su Unidad de Metatobas. BEETS <i>et al.</i> (1984) analizaron muestras de la unidad. DÍAZ (2014) cartografió a las unidades El Chino y El Caño como una misma unidad de Metatobas siguiendo el criterio de NAVARRO.</p>

Tabla 2.12. Unidades que conforman el Terreno San Sebastián

Terreno San Sebastián	<i>Unidad</i>	<i>Basalto de Las Hermanas</i>	
		<i>Metalava, metatoba, metabrechas (a)</i>	<i>Metatoba lítica piroxénicas, metalava (b)</i>
	<i>Edad</i>	Cretácico Temprano	
	<i>Sigla en el mapa</i>	K1lh1	K1lh2
	<i>Litología</i>	<p>URBANI <i>et al.</i> (1991) en la zona de Guatopo esta Formación se distingue del Grupo de Villa de Cura por su carácter masivo y carencia de estructuras planares, predominio de lavas andesíticas. Así mismo pueden cartografiar dos zonas, a) Metalava, metatoba y metabrecha piroxénica - anfibólica - plagioclásica (arco volcánico). Esta zona es la más semejante a las rocas de la localidad tipo en San Sebastián. Presenta asociaciones mineralógicas de las facies de la prehnita - pumpellita, pumpellita - actinolita y esquistos verdes (clorita - clinozoicita) progradantes de SE a NW.</p> <p>b) Predominio de metatoba piroxénica (volcanoclásticas proximales)</p>	
	<i>Consideraciones Históricas</i>	<p>Las rocas volcánicas y volcanoclásticas que afloran al norte y noreste de San Sebastián, estado Aragua, fueron asignadas a la Formación Tiara por SHAGAM (1960) y PIBURN (1968). En GONZÁLEZ DE JUANA <i>et al.</i> (1980, p. 353) se señala la necesidad de separar las rocas volcánicas de la zona de Tiara y aquellas de San Sebastián. NAVARRO (1983, 1985) las asigna a su unidad informal de lavas, brechas y tobas que correlaciona con la Formación Tiara.</p> <p>GIRARD (1981) y GIRARD <i>et al.</i> (1982) empleó informalmente el nombre de Formación Las Hermanas para estas rocas, siendo la información aportada por este autor resumida por BELLIZZIA (1986).</p> <p>LOUBET <i>et al.</i> (1980, 1985), SAGNA <i>et al.</i> (1988) Y LAR (1992) realizan estudios geoquímicos y geocronológicos K-Ar en rocas de esta localidad y las denominan informalmente como Volcánicas de Tiara Sur, reconociendo diferencias con las rocas de la zona de Tiara propiamente dicha, que denominan Volcánicas de Tiara Norte.</p> <p>BECK (1988, 1989) utiliza erróneamente el nombre de Formación Dos Hermanas (sic), y presenta evidencias litológicas y geoquímicas que las diferencian de la Formación Tiara.</p> <p>URBANI <i>et al.</i> (1991) extienden esta formación hacia el este y la subdividen en dos unidades distintivas cartográficas.</p>	
	<i>Unidad</i>	<i>Asociación Ultramáfica Apa</i>	
	<i>Edad</i>	Cretácico Temprano	
	<i>Sigla en el mapa</i>	K1lua	
	<i>Litología</i>	<p>URBANI <i>et al.</i> (1989, 1991) señalan que la unidad está constituida mayoritariamente por rocas ultramáficas, con proporciones variables de olivino y clinopiroxeno, formando toda una gama de rocas, a saber: dunita, wherlita, clinopiroxenita-olivínifera y clinopiroxenita. Se</p>	

		<p>encuentran escasos afloramientos de hornblendita. Así mismo hay gabro con una serie de variedades: hornbléndico, hornbléndico-piroxénico, piroxeno-hornbléndico y piroxénico.</p> <p>La dunita, werhlita y clinopiroxenita son de textura granular gruesa. El olivino es de color negro y el clinopiroxeno gris ligeramente verdoso; por consiguiente, la dunita es negra y la clinopiroxenita gris, mientras que las rocas con ambos minerales (werhlita y clinopiroxenita olivinífera) tienen aspecto moteado con una mezcla de cristales de ambos colores. La hornblendita también es negra pero el clivaje anfibólico a escala milimétrica a centimétrica la distingue. Las variedades de gabro son de grano grueso y de color variable de grisáceo a casi negro según la proporción relativa de plagioclasa y minerales máficos. En ocasiones el gabro adquiere una textura pegmatítica con cristales de hasta 7 cm. La plagioclasa fresca es labradorita y puede estar ligeramente alterada a leucoxeno, sericita, prehnita y pumpellita, alcanzando en esos casos una composición cercana a la andesita.</p>
	<p><i>Consideraciones Históricas</i></p>	<p>El cuerpo fue cartografiado por VIZCARRET (1982) y PÉREZ (1986). El nombre de Complejo Apa fue introducido por URBANI <i>et al.</i> (1986) para designar a una asociación de rocas ultramáficas y máficas en la cuenca del río Apa en el Parque Nacional Guatopo, estado Miranda. MARQUINA & CHIRINOS (1987) integran la información de los autores anteriores. Una descripción actualizada y su cartografía aparece en URBANI <i>et al.</i> (1989, 1991). LAR (1992) realiza estudios geoquímicos y geocronológicos. ORIHUELA & URBANI (1987) presentan un modelo a profundidad a partir del modelaje de información aeromagnética. URBANI (2000) propone el nombre de Ultramáficas de Apa.</p>

Tabla 2.13. Unidades sedimentarias y aquellas que conforman al Olistostromo de Platillón

Sedimentarias	<i>Unidad</i>	<i>Aluvión</i>
	<i>Edad</i>	Holoceno
	<i>Sigla en el mapa</i>	Q2al
	<i>Litología</i>	Está constituida por todo el material cuaternario que aflora en la zona de estudio.
	<i>Unidad</i>	<i>Formación Guatire</i>
	<i>Edad</i>	Pleistoceno
	<i>Sigla en el mapa</i>	Q1g
	<i>Litología</i>	NICKLAS (1953), sin hacer referencia al nombre formacional, indica que la unidad está compuesta por un conglomerado basal de color rojo ladrillo, seguido de una secuencia de conglomerados mal consolidados, limos laminados, arcillas limosas y arcillas. PICARD (1976, p. 971) indica que la localidad tipo no caracteriza a la unidad. Hacia el suroeste hay mayor proporción de carbonato de calcio, con capas de calizas, margas y conglomerados cementados y hacia el centro de la cuenca se encuentran espesas capas de arcillas laminares. Los conglomerados y gravas presentan un 30% en volumen de la formación, los colores varían entre amarillo verdoso y amarillo gris, con cierto grado de oxidación por meteorización. Las arenas y limos constituyen alrededor del 26% en volumen de la unidad. Las arenas se presentan en capas de espesores variables de hasta 6 m con estratificación interna pobre, colores grises amarillento a gris verdoso, frecuentemente oxidadas y su composición es de arenas líticas arcósicas. Las arcillas de la Formación Guatire, constituyen el 40% del volumen total. Algunas capas sobrepasan lo 20 m de espesor, muestran laminación. su composición mineralógica es de caolinita y clorita y su color varía de gris amarillento a gris amarillo moderado. Las calizas están ubicadas en el suroeste de la cuenca y constituyen el 2% del volumen de la formación, son de colores gris oliva claro a gris amarillento, criptocristalinas, compuestas por calcita micrítica con bioclastos, con fósiles de <i>Hemisinus</i> de 2 a 3 mm de longitud.
	<i>Consideraciones Históricas</i>	La primera mención del nombre de Formación Guatire fue realizada por MENCHER <i>et al.</i> (1951), en un cuadro de correlaciones, aun cuando no realizaron ninguna descripción de la unidad NICKLAS (1953), describe la formación, sin asignarle nombre. DUSENURY (1956, Léxico Estratigráfico de Venezuela), publicó la primera descripción formal para los sedimentos expuestos en las cuencas de Santa Lucía-Guatire y Barlovento. SEIDERS (1965), restringió el sentido, al proponer el término Capas de Caucagua, para designar los sedimentos incluidos anteriormente en la Formación Guatire, en la región de Barlovento. BERMÚDEZ (1966) restringió la Formación Guatire a la cuenca Guarenas-Guatire. PICARD & PIMENTEL (1968), restringen el término de Formación Guatire para la cuenca

		Guarenas-Guatire. PICARD (1976), estudió la unidad en forma detallada.
	<i>Unidad</i>	<i>Formación Mamporal</i>
	<i>Edad</i>	Pleistoceno
	<i>Sigla en el mapa</i>	Q1m
	<i>Litología</i>	La Formación consiste en partes aproximadamente iguales de lentes de arcillas, areniscas y conglomerados ligeramente consolidados y pobremente estratificados. Los colores típicos de la formación son rojizo, amarillo y gris; las arcillas generalmente son moteadas y los sedimentos clásticos gruesos son ferruginosos. Las arcillas son finamente arenosas; las areniscas son de granos angulares y subangulares de tamaño variable, cementados con arcilla; los conglomerados contienen una mezcla heterogénea de fragmentos subangulares a subredondeados, del tamaño de guijas y peñas, de rocas ígneas y metamórficas, areniscas cuarzo y ocasionalmente calizas, en una matriz arcillo-arenosa.
	<i>Consideraciones Históricas</i>	PATRICK (1959), introdujo el nombre de Formación Mamporal para designar una secuencia de sedimentos continentales poco consolidados, mal estratificados, en posición horizontal, que aflora en la región del bajo Tuy. BERMÚDEZ (1966), sugirió su correlación con las Capas de Caucagua (SEIDERS, 1965), consideró que ambas unidades constituyen facies ligeramente diferentes en el Pleistoceno, suprayacentes las formaciones Cumaca y Aramina.
	<i>Unidad</i>	<i>Formación La Playita</i>
	<i>Edad</i>	Plioceno – Pleistoceno
	<i>Sigla en el mapa</i>	N2Q1p
<i>Litología</i>	Los sedimentos piemontinos de la Formación La Playita se dividen en dos facies: -La primera facies con sección tipo en el Frontón del Fraile, está constituida por conglomerados polimícticos y areniscas, grauvacas y arcosas de granulometría variable. Los conglomerados polimícticos son de tipo torrencial, con granulometría variable desde cantos rodados, hasta tamaño de arena, mal escogidos, angulares a subredondeados, compuestos de fragmentos de rocas metamórficas y cuarzo con matriz arenácea; dentro de las capas de conglomerados, es común observar lentes de areniscas grauvaquica de grano fino. Las grauvacas conglomeráticas son friables, mal escogidas, de color gris oscuro, que meteorizan en verde azulado, con granos angulares a subangulares, de esquistos y gneises, cuarzo, micas y feldespatos. Las arcosas son de grano fino, friables, mal escogidas, de angularidad variable, entre angular y subangular, con fragmentos de rocas, cuarzo, mica y feldespato. -La segunda facies, con sección tipo en los cortes de carretera sobre 2 km al oeste de Caruaó, se caracteriza por presentar intercalaciones	

		<p>de limolitas, fanglomerados, conglomerados, lutitas y grauvacas. Las limolitas son de colores gris oscuro, friables, con espesores de capas entre 0.8 m y 4 m; hacia la base son arcillosas, mientras que hacia el tope se observan esporádicos guijarros finos. Los fanglomerados, por lo general, se presentan en forma de lentes con espesores variables de 0.5 m a 2 m, mal escogidos, de granulometría variable entre arcilla y tamaño de guijas, friables y meteorización a color pardo claro; los granos angulares a redondeados son de rocas metamórficas, mica, cuarzo y feldespatos. Las lutitas son limosas, de color gris oscuro que meteorizan en gris claro-ocre, de consistencia poco consolidada, con laminación paralela y espesores variables, de 0.3 m a 3 m. Los conglomerados de guijarros son mal escogidos de grano subangular a redondeado de rocas metamórficas y cuarzo, con matriz arenácea. Las grauvacas son de grano medio y color gris que meteorizan en ocre, con granos angulares y subangulares, mal escogidos de equistos, gneises y micas, en feldespatos y cuarzo.</p>
	<p><i>Consideraciones Históricas</i></p>	<p>En la región de Chuspa, Distrito Federal, afloran sedimentos piemontinos y dos pequeños cuerpos de sedimentos litorales fosilíferos. En conjunto estos sedimentos fueron reseñados como "Capas de La Sabana". Estos sedimentos en conjunto fueron estudiados por BOLLI & KRAUSE (1964), y BERMÚDEZ (1966), quienes citaron un conjunto de foraminíferos planctónicos, correspondientes a los sedimentos de facies litorales. TARACHE (1975), separó los sedimentos fosilíferos y de facies litorales, los que quedaron como Formación La Sabana, de edad Mioceno tardío-Plioceno (F. URBANI, EN GONZÁLEZ DE JUANA <i>et al.</i>, 1980), de los sedimentos de ambientes piemontinos con el nombre de Formación La Playita, y de edad Pleistoceno.</p>
	<p><i>Unidad</i></p>	<p>Formación Caucagua</p>
	<p><i>Edad</i></p>	<p>Plioceno – Pleistoceno</p>
	<p><i>Sigla en el mapa</i></p>	<p>N2Q1c</p>
	<p><i>Litología</i></p>	<p>PATRICK & URBANI (inéditos en GONZÁLEZ DE JUANA <i>et al.</i>, <i>op. cit.</i>), describieron a la Formación Caucagua, como una secuencia de conglomerados y arcillas de color pardo rojizo, caracterizadas por:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) un 50% de lutitas de color canela a marrón amarillento, gris a rojo, pobremente estratificadas en capa delgadas a masivas, limosas a arenáceas, con guijarros diseminados de cuarzo y fragmentos de rocas metamórficas, y algunas capas ligeramente carbonáceas; 2) 5% de areniscas rojo oscuro a marrón, marrón amarillento a marrón oscuro, en capas delgada a masivas, irregulares, friables a ligeramente endurecidas, arcillosa a conglomeráticas, a veces carbonáceas; 3) 25% de conglomerado rojo oscuro a marrón amarillento, con estratificación delgada a masiva lenticular, friable a levemente endurecida, con cantos de cuarzo y rocas metamórficas, en una matriz arcillosa; gradan frecuentamete a arenas.

	<i>Consideraciones Históricas</i>	SEIDERS (1965), designa el término informal de Capas de Caucagua para designar sedimentos concordantes suprayacentes a la Formación Cumaca en la cuenca inferior del río Tuy, estado Miranda, los cuales describe como gravas, lodos compactados y cantidades menores de arenisca, de unos 700 m de espesor. Posteriormente, GONZÁLEZ DE JUANA <i>et al.</i> (1980), la elevaron al rango de formación.
	<i>Unidad</i>	Formación La Sabana
	<i>Edad</i>	Mioceno – Plioceno
	<i>Sigla en el mapa</i>	N1N2s
	<i>Litología y Consideraciones Históricas</i>	<p>La presencia de sedimentos terciarios suprayacentes a las rocas metamórficas de la Cordillera de la Costa entre La Sabana y Chirimena, Distrito Federal, se había señalado en mapas geológicos de Venezuela (1950, 1955, 1959), sin descripción textual. FEO CODECIDO (1962) mencionó conglomerados, areniscas y arcillas margosas, posiblemente mio-pliocenas, conocidos en informes ineditos como "Formación El Banquito", expuestos en el flanco norte de la Cordillera de la Costa desde cerca de La Sabana hasta Chirimena, discordantes sobre la Formación Las Mercedes. BOLLI & KRAUSE (1964) describieron los sedimentos brevemente e incluyeron listas de microfósiles, que compararon con los de la Formación Aramina, en la parte separada después por BERMÚDEZ (1966) con el nombre de Formación Carenero. BERMÚDEZ (1966) introdujo el nombre informal de "Capas de La Sabana" que correlacionó con su Formación Carenero.</p> <p>La unidad tiene su localidad tipo en el caserío La Sabana, entre Los Caracas y Chuspa, en la costa del mar Caribe, Distrito Federal, y se extiende a lo largo de la costa desde el oeste de La Sabana hasta Chirimena. BOLLI & KRAUSE (1964) describieron limos mal consolidados, arenas mal escogidas y capas de guijarros, con intervalos delgados de lutitas limosas y lutitas de espesor desconocido; en cortes se miden hasta 3,5 metros.</p> <p>Las capas son discordantes sobre rocas metamórficas del Grupo Caracas, y no están cubiertas por estratos más jóvenes. En dos localidades cerca de La Sabana, las capas contienen foraminíferos planctónicos (<i>Globigerina nepenthes</i>, <i>Globoquadrina altispira</i>, <i>Globorotalia cf. acostaensis</i>, <i>G. menardii</i> y otras), bentónicos y radiolarios, que según BOLLI & KRAUSE determinan una edad Mioceno Medio Tardío o base del Mioceno Tardío, pero que hoy se asignan al Mioceno Tardío-Plioceno (CATI <i>et al.</i>, 1968). Las capas son correlativas de la Formación Carenero y posiblemente de la Formación Las Pailas del Grupo Cabo Blanco.</p>
	<i>Unidad</i>	Formación El Guapo
	<i>Edad</i>	Paleoceno
	<i>Sigla en el mapa</i>	Eleg
	<i>Litología</i>	CAMPOS <i>et al.</i> , (1980), proponen redefinir el término "Lutitas de El Guapo" con el nombre de Formación El Guapo, debido al hecho de

	<p>y <i>Consideraciones Históricas</i></p>	<p>que es una unidad totalmente diferente a la Formación Guárico y que se le pudo delimitar en el campo y al mismo tiempo ubicarla en forma precisa dentro de la columna del tiempo". La localidad tipo se encuentra en la carretera El Guapo-Dos Bocas representa la sección tipo. Para dichos autores, es una unidad predominantemente lutácea con ocasionales niveles rítmicos de areniscas y/o limolitas en capas delgadas intercaladas con lutitas. Las lutitas son negras o grises, casi siempre micáceas, fracturan en "concha de melón" y en su mayor parte tienen abundante microfauna. Las areniscas no representan ni el 10% de la unidad, son de color gris verdoso, blanco o negro, con marcas de carga, silíceas y algunas tienen "tubos de gusanos". Aparece cubierta discordantemente por la Formación Guatire (?) y en contacto con otras unidades. En la localidad tipo, y debido a problemas tectónicos, CAMPOS <i>et al.</i>, (<i>op. cit.</i>) interpretan un espesor aproximado de 2650 m. BERMÚDEZ (en Campos <i>et al.</i>, <i>op. cit.</i>) identifica <i>Globorotalia pseudobulloides</i> (Plummer) de lutitas provenientes de todos los niveles de la formación, además destaca la presencia de <i>Ammodiscus</i> sp., <i>Haplophragmoides</i> sp., <i>Plectina</i> sp. y <i>Trochammina</i> sp. En su opinión, la <i>Globorotalia pseudobulloides</i> (Plumer) es típica del Paleoceno inferior. La unidad se correlaciona tanto por el contenido faunal como por la litología con la Formación Vidoño de la región oriental y con la Formación La Soledad (CAMPOS <i>et al.</i>, <i>op. cit.</i>).</p>		
	<p><i>Unidad</i></p>	<p><i>Formación Aramina</i></p>		
	<p><i>s.s</i></p>	<p><i>Miembro Cumaca</i></p>	<p><i>Miembro Carenero</i></p>	
	<p><i>Edad</i></p>	<p>Mioceno - Plioceno</p>		
	<p><i>Sigla en el mapa</i></p>	<p>N1N2a</p>	<p>N1N2cu</p>	<p>N1N2c</p>
	<p><i>Litología</i></p>	<p>DUSENBURY mencionó 30 a 50 metros de conglomerados basales que incluyen algunas capas de calizas impuras con fragmentos angulares de esquistos, seguidos de lutitas arcillosas de color gris verdoso, arcillas, y areniscas, con escasas calizas limosas intercaladas en la parte inferior. Posteriormente se dividió en dos subunidades bajo los miembros -Carnero: compuesto por lutita calcárea suave, compacta y maciza, de color gris claro, que meteoriza en tonos castaños. -Cumaca: compuesto por lutitas grises verdosas, achocolatadas y negras, y arcillas lutíticas con un porcentaje relativamente pequeño de areniscas.</p>		
	<p><i>Consideraciones Históricas</i></p>	<p>Este nombre fue publicado originalmente sin descripción por DUSENBURY & WOLCOTT (1950), y figuró en el cuadro de correlación de MENCHER <i>et al.</i> (1951). BUCHER (1952) describió la unidad muy someramente con el nombre de Cumaca a los sedimentos de aguas dulces discordantes sobre rocas metamórficas expuestas en el valle del río Tuy, que asignó al Oligoceno superior o Mioceno inferior. MENCHER <i>et al.</i> (1951, Cuadro de Correlación) moseraron la unidad como discordante por debajo de la Formación Aramina. DUSENBURY (1956, Léxico Estratigráfico de Venezuela)</p>		

		<p>suministró una descripción más amplia a base de informes inéditos. FEO-CODECIDO (1962) resumió estos datos y mostró los afloramientos de la Formación Aramina y unidades vecinas en un mapa de Venezuela norte-central. BERMÚDEZ (1966) añadió datos sobre la microfauna, y atribuyó la unidad al Mioceno superior, en contraste con la edad previamente postulada de Mioceno medio; además separó de la formación, con el nombre de Formación Carenero, hoy Miembro Carenero, a los estratos expuestos cerca del pueblo del mismo nombre.</p>	
Olistostromo de Platillón	<i>Unidad</i>	Formación Garrapata	
		<i>s.s</i>	<i>Caliza de las Colonias</i>
	<i>Edad</i>	Eoceno Temprano a Medio	Cretácico Tardío (megaolistolito) (Coniaciense-Santonense)
	<i>Sigla en el mapa</i>	e4e5g	k3k4lc
	<i>Litología</i>	<p>La Formación Garrapata está compuesta por un conjunto de unidades cíclicas, de origen turbidítico, cada una de las cuales consta de un conglomerado basal, seguido hacia arriba por grauvacas líticas, limolitas y lutitas con ocasionales capas de caliza y ftanita.</p>	<p>Esta subunidad está constituida por una caliza masiva de gris claro a oscuro, pequeños lentes de ftanita, laminación paralela incipiente e intercalación con arenisca y limolita de grano muy fino. Es una caliza del tipo lodosa, y con foraminíferos plañtónicos y radiolarios.</p>
	<i>Consideraciones Históricas</i>	<p>RENZ (1955) propuso el nombre Formación Garrapata, para denominar (sin describir), a las rocas de la parte interior del Grupo Arreyanes (Invalida), las cuales afloran entre San Juan de Los Morros y San Sebastián de los Reyes, estado Guárico. KONIGSMARK (1965) publicó la primera descripción detallada de la unidad. JARVIS (1966), PEIRSON et al. (1966) y especialmente BELL (1968), describieron la formación aportando información adicional. YORIS et al. (1989) analizaron la relación estratigráfica entre las formaciones Garrapata y Guárico. MACSOTAY et al. (1995) la describe dentro del Olistostromo de Platillón</p>	
	<i>Unidad</i>	Formación Los Cajones	
	<i>Edad</i>	Paleoceno Temprano – Eoceno Temprano	
	<i>Sigla en el mapa</i>	e1e4lc	
	<i>Litología</i>	<p>60% de secuencia flysch, el resto consiste en olistolitos de rocas metamórficas, ígneas y sedimentarias.</p>	
<i>Consideraciones Históricas</i>	<p>Esta unidad fue descrita por PEIRSON et al. (1966) y posteriormente llevada a miembro de la Formación Guárico por BELL (1968). MACSOTAY et al. (1995) describe la Formación Los Cajones y la separan de la Formación Guárico.</p>		

2.3. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

La Cordillera de la Costa dentro del marco estructural se ha caracterizado por ser una región bastante compleja, estudiada por diversos autores con el objetivo de definir un modelo tectónico para la misma; tras innumerables estudios, algunos de ellos la han dividido en dominios autóctonos, alóctonos y parautóctonos (PEIRSON 1965; BECK 1977), por otro lado otros autores la ha dividido regionalmente bajo una configuración tectónica dividida en fajas y terrenos que se emplazaron en el límite norte de la placa Suramericana producto de la interacción entre la placa Caribe y la placa Suramericana, entre ellos y como se mencionó al inicio de este capítulo, con base a la cartografía geológica de tesis doctorales, MENÉNDEZ (1966) subdividió las unidades de la CdIC en cuatro Fajas Tectónicas: Cordillera de la Costa, Caucagua-El Tinaco, Paracotos y Villa de Cura. BELL (1968) a su vez definió otras tres fajas de las unidades sedimentarias en el piedemonte sur de la Serranía del Interior que conciernen al área de estudio, la Faja de la Cordillera de la Costa, la Faja de Caucagua-El Tinaco, la Faja de Villa de Cura, La Faja Piemontina y parte de la Serranía del Interior. Para la Faja de La Cordillera de la costa fueron definidas como Costera, Ávila y Caracas por URBANI & OSTOS (1989) designando actualmente la denominación de “terrenos” para las rocas que compone la agrupación de la CdIC.

Así mismo MARESCH (1974) fue el primer autor en considerar la CdIC en el contexto de la tectónica de placas y sugirió un origen de arco de islas para la faja de Villa de Cura. De este modo podemos decir que la evolución tectónica de la región en estudio está asociada al denominado Sistema Montañoso del Caribe (SMC) el cual es interpretado en BELLIZZIA (1972) como un orógeno tipo alpino (posible continuación del Arco Insular del Caribe Oriental), constituido por una amplia secuencia de rocas sedimentarias y volcánicas metamorfizadas del Mesozoico; metamorfismo zonado de N-S de diversas facies; intrusiones ácidas, granitos y trondjemitas; intrusiones básicas; complejos ultrabásicos de diferentes petrogénesis, todo esto acompañado de fallamiento normal longitudinal (hacia el norte), tectónica gravitacional al sur, corrimientos de estratificación en el centro-sur y fallamiento

transversal en échelon característico. Al respecto, AVÉ LALLEMANT & SISSON (1993) indica que el SMC es un típico cinturón de estribaciones montañosas con una cuenca antepaís no metamorfizada en el sur y un transpaís de rocas ígneas y metamórficas en el norte, donde el cinturón antepaís fue formado durante el Terciario, mientras que la edad del metamorfismo es Mesozoica y con algunas rocas ígneas del Cretácico y del Paleozoico Inferior.

La Faja de la Cordillera de la costa es un melange de subducción correlacionable con las asociaciones de rocas de la isla de Margarita y las penínsulas de Araya y Paria (AVÉ LALLEMANT & SISSON, 1993). En investigaciones neotectónicas por BELTRÁN (1993) y AUDEMARD et al. (2000) demostraron la distribución de las principales fallas de la Cordillera, destacándose que esta región se encuentra dominada por la coalescencia de las fallas de Boconó, Morón, Oca y San Sebastián en la zona de Morón, el control lineal de la costa debido a la falla de San Sebastián, la separación de las serranías del Interior y del Litoral por el sistema de fallas de La Victoria, y las fallas de corrimiento en la zona piemontina del sur. La combinación de las fallas dextrales transcurrentes de San Sebastián y Ávila, son las que originan el gran levantamiento de la serranía del Ávila.

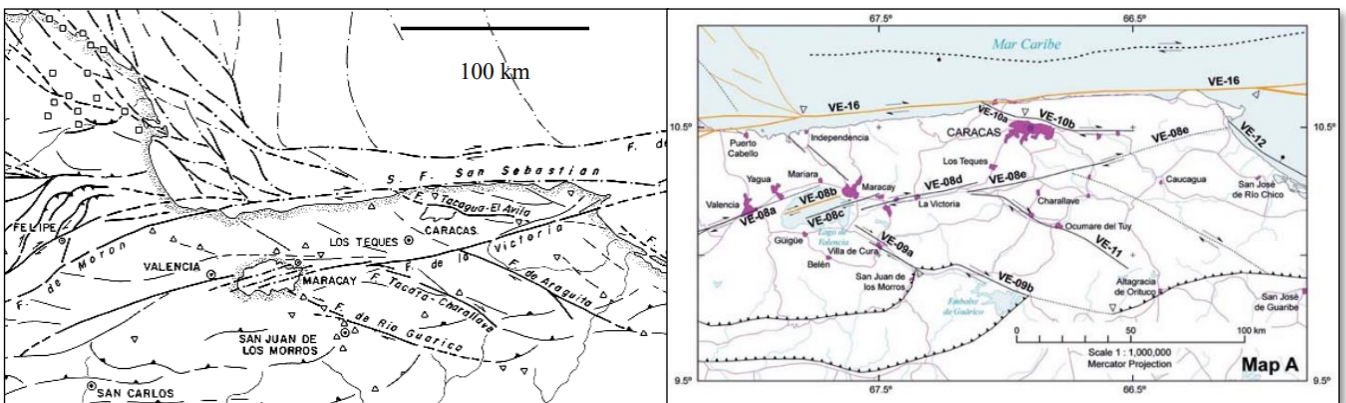


Figura. 2.4. A la izquierda Fragmento del mapa neotectónico de Venezuela de BELTRÁN (1993) y a la derecha Fragmento del mapa neotectónico de Venezuela de AUDEMARD et al. (2000). Tomado de (URBANI, 2012).

La Faja Tectónica Caucagua - El Tinaco de MENÉNDEZ (1966), a pesar de ser la primera en ser cartografiada totalmente por los tesisistas doctorales de la Universidad de Princeton, es la que ha tenido menos trabajos posteriores, con menor información geocronológica y petrológica (URBANI, 2018), está limitada por la Falla de La Victoria al norte y por la falla de Santa Rosa al sur, también posee una estructura anticlinoïdal de rumbo aproximado E-W, con fallas normales y corrimientos de estratificación. Además, los afloramientos aislados del antiguo Grupo Caracas se creen fueron corridos sobre las rocas más jóvenes, a su vez que las unidades ígneo-metamórficas mantienen heterogeneidad estratigráfica y estructural (YNFANTE, 2017).

Actualmente la Faja de Villa de Cura está conformada por los terrenos Villa de Cura y San Sebastián y su cobertura sedimentaria. La antigua Faja Piemontina está conformada por el Olistostromo de Platillón y la Napa Piemontina. Todas las unidades de naturaleza alóctono o paraúctono (DIAZ, 2014). El dominio alóctono está constituido por estructuras poseen en su mayoría una orientación preferencial noreste al sureste y estructuras regionales como las fallas de La Puerta y Guárico son transcurrente dextrales, con rumbo noroeste – sureste (BELL, 1968).

El dominio paraúctono, al cual corresponden el Olistostromo de Platillón y la Napa Piemontina, representa una provincia estructural contenida entre dos sistemas principales de fallas. El límite meridional está delimitado por la Falla de Corrimiento Frontal Piemontina, a lo largo de la cual la faja se encuentra en contacto, ya sea con la zona de corrimiento, o con la Faja Volcada. El límite septentrional está constituido por la serie de fallas que separan la Faja Piemontina y la de Villa de Cura. (DIAZ, 2014)

La Serranía del Interior es un cinturón deformado y plegado que consiste en una asociación de rocas clásticas (autóctonas y paraúctonos) del Cretácico Superior-Terciario, formada por valles intermontanos controlados mayormente por el sistema de fallas de La Victoria, de carácter subvertical dextral del Plioceno Holoceno. Más al oeste, pasado el amplio valle de San Felipe – Cabudare que está controlado por la falla de Boconó, se levantan

las montañas de Aroa, Bobare y Siquisique, mientras que más al norte se encuentran cuatro pequeños cerros en Yumare (URBANI, 2018). Evidenciando entre Barlovento y Valencia la separación de esta serranía con la del litoral debido al sistema de falla antes descrito.

2.4. TECTONO – ESTRATIGRAFÍA

Sabiéndose que La Faja Tectónica de la Cordillera de la Costa se encuentra dividida entre la Serranía del Litoral (figura 2.2, N°5) y la Serranía del Interior (figura 2.2, N°6) y estas a su vez en fajas y las fajas en terrenos, se presentarán las principales características y/o descripciones de los terrenos según su orden de aparición de norte a sur.

2.4.1. SERRANIA DEL LITORAL

2.4.1.1. FAJA COSTERA

Terreno Carayaca

El actual Complejo Carayaca corresponde a una unidad subducida y predominante del terreno homónimo aquí descrito. En los trabajos de STEPHAN (1982) y BECK (1986) se reconoce por primera vez esta faja distintiva de AP-BT y acuñaron el nombre informal de “Faja Margarita-Costera”, que para la CdIC es equivalente areal al Terreno Carayaca aquí expuesto (URBANI, 2018). Así mismo, OSTOS (1992) expresa que El Terreno Carayaca corresponde a un melange de complejo de subducción donde se mezclan elementos de corteza oceánica con elementos continentales.

Por otro lado URBANI (2018) explica que la unidad más extensa es el Complejo Carayaca que contiene metasedimentos (con protolito pelítico, psamítico y carbonático) y cuerpos máficos (eclogita, anfibolita, metagabro: MORGAN 1970), también teniendo como unidad formal minoritaria del Terreno, el Mármol de Antímamo caracterizado por mármol masivo con intercalaciones de rocas máficas (anfibolita granatífera, esquisto glaucofánico y eclogitas, usualmente en forma de cuerpos lenticulares y elongados (SCHURMANN, 1950; DENGO, 1950) . Este terreno muestra asociaciones mineralógicas de AP-BT, como lo

demuestran los estudios geotermobarométricos en las rocas de Puerto Cabello por SISSON *et al.* (1997). Para estas rocas de AP-BT, AVÉ-LALLEMANT y SISSON (2005) interpretan un proceso de exhumación en tres etapas: primeramente, migraron desde ~75 hasta ~25 km de profundidad (c.120-90 Ma), una segunda etapa hasta de ~25 a ~10 km (c.90-60 Ma) y una tercera etapa durante el Oligo-Mioceno en la cual la unidad fue adosada al norte de la placa Suramericana, luego la erosión fue responsable por la exhumación final.

2.4.1.2. FAJA ÁVILA

Terreno Ávila

Este Terreno se divide en dos bloques mayores con edad de formación Neoproterozoico con intrusiones Paleozoicas. El Bloque Occidental se extiende desde Carayaca hasta Yaracuy con una forma irregular, mientras que el Bloque Oriental o Naiguatá (URBANI 2004: 17), tiene una forma lenticular que se inicia en el valle de Tacagua hasta Cabo Codera. El Bloque Occidental está exhumado en menor grado y constituido predominantemente por rocas metasedimentarias con intrusiones de granitoides usualmente bien delimitadas. A diferencia, el Bloque Naiguatá ha sido exhumado en mayor grado por la zona de relevo transpresivo entre la pareja de fallas dextrales de San Sebastián-Macuto y Tacagua-El Ávila. Este bloque está constituido mayormente por rocas metaígneas incluyendo migmatitas. En este terreno afloran diversas unidades, entre ellas complejo San Julián, Augengneis Peña de Mora, más unidades metaplutónicas como; Cabriales, Guaremal, Choroní, Colonia Tovar, Tócome, Naiguatá, Todasana, Caruao, Cabo Codera. URBANI (2018).

El Complejo San Julián es la unidad más extensa de este terreno y muestra una mezcla de rocas metasedimentarias y metaígneas (tonalíticas a graníticas) de origen continental. La asociación mineralógica más generalizada del Terreno Ávila corresponde a la coexistencia de biotita y granate, además de anfíbol verde-azul (barroisita) siempre presente en los escasos cuerpos de rocas máficas (diques?). El campo de estabilidad de la barroisita varía desde la parte más alta de la facies de esquistos verde a la parte de mayor temperatura

de la facies de esquistos azul, pero caracteriza la facies de la anfibolita epidótica en la serie Barroviana (VAN STAAL *et al.* 2008).

2.4.1.3. FAJA DE CARACAS

Terreno Las Mercedes

Este Terreno se extiende en forma continua desde Cabo Codera hasta Tinaquillo y contiene dos unidades formales de edad comprendida entre Jurásico Tardío- Cretácico Temprano. El Esquisto de Las Mercedes, compuesto por esquisto grafitoso cuarzo muscovítico carbonático, también esquisto carbonático que grada a mármol masivo. La presencia omnipresente de grafito apunta a una sedimentación en una cuenca con condiciones anóxicas. El Esquisto de Las Mercedes después del Complejo San Julián, es la segunda unidad de mayor extensión areal de toda la Cordillera de la Costa. La segunda unidad es el Esquisto de Chuspita igualmente con esquisto grafitoso alternando con niveles de metarenisca de espesores centimétricos a decimétricos sugiriendo un ambiente turbidítico. Esta unidad se ha considerado como el equivalente metamorfizado, durante la interacción de las placas caribe y suramericana, de las formaciones La Luna y Querecual (AGUERREVERE & ZULOAGA, 1937).

Terreno Las Brisas

El Esquisto de Las Brisas contiene esquisto cuarzo muscovítico, metarenisca y metaconglomerado y mármol dolomítico, aunque también incluye cuerpos de dimensiones métricos a hectométricos de mármol mayormente dolomíticos (subunidad del Mármol de Zenda) interpretada como "mega-budines" por LAUBSCHER (1955), que probablemente correspondieron a olistolitos o megaolistolitos (URBANI, 2015), cuyo protolito fue depositado en un ambiente de aguas someras. URBANI (2018).

2.4.2. SERRANIA DEL INTERIOR

2.4.2.1. FAJA CAUCAGUA-EL TINACO

Terreno Tácata

Este terreno, recibe el nombre de Tácata dado que en los alrededores de este poblado del estado Miranda en sus quebradas y taludes de carreteras afloran la mayoría de las 9 unidades pertenecientes a dicho terreno, ubicadas al sur de la falla de La Victoria, desde el meridiano de Cagua hasta Caucagua aflora una compleja serie de nueve unidades, cartografiadas por SMITH (1952), MACLACHLAN *et al.* (1960), SHAGAM (1960) y SEIDERS (1965) y BECK (1986), El "Gneis de La Aguadita" definido recientemente por URBANI (2018), compuesta por cuerpos relativamente pequeños de gneis anfibólico - cuarzo – plagioclásico, El Esquisto de la Quebrada Curucujul, unidad de rocas metasedimentarias denominadas por BECK (1986), La Metadiorita de La Guacamaya, El "Granito Sódico" de MACLACHLAN *et al.* (1960), la "Formación Tucutunemo" definida por BECK (1986) como otra unidad esquistosa, las capas de la Quebrada Onoto, unidad no metamorfizada y consiste en pelita, pelita carbonática, caliza recristalizada, conglomerado con cemento carbonático y ausencia de material orgánico, según BECK (1986), El Metaconglomerado de Charallave donde la litología predominante es un esquisto cuarzo muscovítico y cuarcita, también definida por BECK (1986), el Gneis Granítico de San Vicente que intrusióna al gneis anfibólico del tipo del Complejo Sucua (BECK, 1986) y la unidad informal definida por SEIDERS (1965) "Gneis de La Aguadita" y estudiada más recientemente por SAN MARTÍN & OTERO (2003) y considerada por BECK (1986) como una unidad equivalente al Esquisto de Curucujul.

Terreno Tacagua (Caucagua)

En el área de Caucagua - Capaya, estado Miranda, afloran las unidades Urape y Muruguata, incluidas geográficamente en la Faja Caucagua-El Tinaco, pero por la semejanza litológica con el Esquisto de Tacagua, con la presencia de raras rocas verdes con clorita, actinolita y epidoto, es considerada como parte del Terreno Tacagua (esquisto/filita cuarzo-moscovítico-grafítico con intercalaciones de esquisto epidóticoactinolítico-clorítico y niveles

carbonáticos oscuros-azulados de posible mármol o esquisto/filita ricos en carbonatos). URBANI (2018).

2.4.2.2. FAJA LOMA DE HIERRO

Terreno Paracotos

Según BECK (1980, 1985, 1986) y STEPHAN *et al.* (1980) esta unidad constituye la cobertura sedimentaria posteriormente metamorfizada de la ofiolita de Loma de Hierro. En el Terciario, principalmente en el Oligoceno, se desarrollan los mayores efectos de la interacción entre la Placa Suramericana -con movimiento relativo hacia el oeste- y la Placa Caribe -con movimiento relativo hacia el este-, que permitió la apilación de terrenos sobre el continente suramericano, esto a través de los esfuerzos compresivos en forma oblicua en dirección al Sureste-Noroeste de fallas inversas y transcurrentes (MAMBIE, 2017).

Para el Cretácico Tardío, en un ambiente turbidítico, ubicado en el margen pasivo del norte de Suramérica, específicamente en la esquina noroeste de dicha placa, se depositó el protolito de la Filita de Paracotos. (MAMBIE, 2017).

Terreno Loma de Hierro

URBANI (2018) expresa que la ofiolita de Loma de Hierro es el mayor bloque de litósfera oceánica en la CdIC con varias subunidades cartografiadas separadamente como: (1) Ultramáficas (dunita, harzburgita) que denominamos Peridotita de Loma de Níquel, (2) gabro, denominado Gabro de Mesia y (3) lava basáltica, en algunas localidades con estructura almohadillada, el Basalto de Tiara, que presenta afinidad MORB (GIRARD *et al.*, 1982) a su vez BECK (1986) cartografió las Capas de Río Guare con fauna del Cretácico Temprano, considerándola como una unidad de cobertura de la ofiolita. En su localidad tipo se observa la predominancia de rocas volcánicas, con intercalaciones de chert y rocas psamíticas. Entre El Pao de Zárate y Villa de Cura hay un cuerpo de rocas sedimentarias paleógenas, descritas por BECK (1986: 245-247) como una serie de conglomerados y olistolitos que reposan sobre las subunidades de serpentinita y lava, la denomina Complejo El Ocumo, interpretándola

como otra unidad de cobertura de la ofiolita, aun cuando puede ser un complejo estructural. (URBANI, 2018).

2.4.2.3. FAJA VILLA DE CURA

Terreno Villa De Cura

Terreno del Cretácico Temprano corresponde a un complejo de arco de islas, constituido por metapiroclásticas las cuales sufrieron metamorfismo de Alta Presión - Baja Temperatura debido a un proceso de subducción, en la zona de estudio solo se puede observar el afloramiento hacia el sur de una pequeña franja de la unidad de Metatoba El Caño – El Chino. Teniendo como unidades características Granofel de Santa Isabel, Metalava El Carmen y Metatoba El Caño-El Chino, las mismas subducidas a profundidades aproximadas de 30 km, como lo indica la asociación mineral de alta presión-baja temperatura para la unidad El Caño-El Chino y El Carmen al contener glaucofano y lawsonita, y para Santa Isabel indicado por la barroisita y glaucofano (MAMBIE,2017).

Terreno San Sebastián

El Terreno San Sebastián es una sección del arco oceánico que aflora como una franja estrecha e irregular al sur del Terreno Villa de Cura en contacto tectónico. Se desconoce el momento en que ambos terrenos se hayan yuxtapuesto. La unidad mayoritaria es el Basalto de Las Hermanas constituida por variedades de toba y lava, algunas almohadilladas y como unidad minoritaria la Asociación Ultramáfica Apa constituida por rocas máficas y ultramáficas (Dunita, werhlita, clinopiroxenita-olivínífera y Clinopiroxenita).

En términos generales el área de estudio se enmarca en una complejidad geológica debido a las unidades que la conforman. Los terrenos de esta investigación se encuentran distribuidos entre la Serranía del Interior y la del Litoral como se explicó al inicio de este capítulo, mientras que el Olistostromo de Platillón forma parte del área Piemontina e inicio de los llanos centrales, el cual se formó a través de las numerosas unidades que se depositaron en la cuenca antearco de forma diacrónica al borde del arco mientras se acercaba a la placa

suramericana, constituido por las formaciones Los Cajones y Garrapata, de edad Paleoceno temprano - Eoceno medio, su génesis se relaciona con el pie del talud epicontinental de la placa sudamericana, sobre las cuales avanzan los terrenos alóctonos del Caribe, siendo estas unidades consideradas como un cinturón de extensión plurikilométrica, que se extiende desde El Pao estado Cojedes, hasta La Democracia en el estado Miranda, y que se encuentra en contacto erosivo o relación de falla de corrimiento, o de falla transcúrrente con la Napa Piemontina, a su vez de halla sobrecorrida por los terrenos Villa de Cura y San Sebastián, y su cobertura sedimentaria a través de la Falla de Cantagallo (MACSOTAY *et al.* 1995). Todo esto durante la evolución del complejo de arco de isla y prisma de acreción que involucraron a los Terrenos Villa de Cura y San Sebastián, así como su cobertura sedimentaria.

3. GEOLOGÍA LOCAL

3.1. GENERALIDADES

En la zona de estudio se reconocen dos grandes grupos de rocas: unidades ígneo-metamórficas de diferentes tipos y características, aflorando entre la Serranía del Litoral y la Serranía del Interior y las unidades sedimentarias pertenecientes a Barlovento, así como también en menor proporción unidades sedimentarias ubicadas al norte en la zona de la Sabana – Chuspa.

Como se indicó en el capítulo I de este T.E.G corresponde al área oriental de la Codillera de la Costa geográficamente ubicada entre el noreste del estado Vargas, el área central del estado Miranda y la zona noreste del estado Guárico constituida hacia el norte con los terrenos pertenecientes a la Serranía del Litoral, al sur con los pertenecientes a la Serranía del interior y en la zona Este - Central aflorando la mayoría de las unidades sedimentarias que forman parte de Barlovento. La Serranía del Litoral, compuesta por las fajas Costera, Ávila y Caracas, se encuentra separada, por medio del sistema de fallas de La Victoria, con desplazamiento dextral y componente vertical, de la Serranía del Interior y de sus fajas constituyentes Caucagua-Tinaco, Loma de Hierro y Villa de Cura. La actualización de datos cartográficos se llevó a cabo en las fajas tectónicas y terrenos que conforman el área de estudio y un sector donde se encuentra el Olistostromo de Platillón perteneciendo al área de investigación también.

A continuación, se presentarán detalladamente los datos cartográficos que se actualizaron a partir de la integración de la información recolectada por autores previos. Así mismo se presentarán los datos petrográficos y litológicos obtenidos a partir del estudio de secciones finas recolectadas previamente por VIZCARRET (1982), PÉREZ A. (1986) Y CHIRINOS & MARQUINA (1987).

3.2. CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA

Con este trabajo se logró la actualización cartográfica de 32 hojas a escala 1:25.000, del Atlas de la Cordillera de la Costa (URBANI & RODRÍGUEZ, 2004) correspondientes a las cartas 6946 y 6947 a partir de la integración de trabajos realizados en los últimos 60 años. En lo que respecta a las unidades geológicas estas fueron subdivididas siguiendo el criterio de terrenos geológicos, aportando el mayor avance conceptual desde la publicación original del Atlas de la Cordillera de la Costa 2004, con miras a un mejor entendimiento del origen de las unidades aflorantes.

De manera general se logró la integración en la nomenclatura estratigráfica de las unidades que conforman los Terrenos ígneo-metamórficos, fueron actualizados siguiendo criterios del código estratigráfico norteamericano, conjuntamente con la nomenclatura de las unidades sedimentarias cuyo resumen de sus principales características está plasmado en la Tabla 3.1 y 3.2 para cada caso. Para las interpretaciones acerca del relieve y demás caracteres fisiográficos, así como figuras explicativas y reinterpretación de los mapas, se utilizaron herramientas digitales como Google Maps en su versión en línea, Google Earth (2016) y Modelos de Elevación Digital (DEM) a resolución de 30 metros, obtenidos del portal web Geosur.

Tabla 3.1 Resumen de los Terrenos y sus unidades constituyentes en la Serranía del Litoral y la Serranía del Interior en la zona de estudio.

ÍGNEO – METAMÓRFICAS							
Serranía	Faja	Terreno	Unidad		Edad	Siglas	Litología
Litoral	Costera	Carayaca	Complejo Carayaca		Jurásico Tardío – Cretácico Temprano	J3K1c	Esquisto, mármol, anfibolita, cuarcita, gneis.
			Ávila	Metatonalita de Caruao		Cámbrico Medio - Ordovícico Tardío	ε2O3c
	Metadiorita de Todasana			Cámbrico Medio - Ordovícico Tardío	ε2O3t	Metadiorita, anfibolita, anfibolita granatífera, metamonzo-diorita, metadiorita cuarcífera, metatonalita, neosoma plagioclásico.	
	Complejo Cabo Codera			Cámbrico Medio - Ordovícico Tardío	ε2O3cc	Metatonalita, metagranodiorita, anfibolita, anfibolita granatífera, anfibolitita (hornblendita).	
	Complejo San Julián	s.s		Neoproterozoico – Paleozoico	NPPZsj	Esquisto y gneis cuarzo - micáceo – plagioclásico	
		Gneis y esquisto feldespático					
		Mármol					NPPZsjf
	Augengneis de Peña de Mora		Paleoproterozoico – Mesoproterozoico	PPMPpm	Augengneis grueso y bandeado, gneis de grano fino a medio.		
	Caracas	Las Mercedes	Esquisto de Las Mercedes	s.s	Cretácico Tardío	K2m	Esquisto cuarzo- moscovítico calcítico- grafitoso.
				Mármol		K2mm	
				Metaconglomerado		K2mcg	
		Esquisto de Chuspita		Jurásico Tardío- Cretácico Temprano	J3K1ch	Metarenisca (45%), filita grafitosa (50%) y mármol (5%)	
	Las Brisas	Esquisto de Las Brisas	s.s	Jurásico Tardío - Cretácico Temprano	J3K1b	Esquisto cuarzo - albítico - moscovítico – clorítico, mármol, metarenisca y Metaconglomerado	
Mármol			J3K1bm				

Interior	Caucagua – El Tinaco	Tácata	Complejo Conoropa	Paleozoico - Cretácico	PZKc	Metalava maciza y almohadillada, brecha de flujo y metatoba afanítica, filita y mármol grafitoso, localmente metaconglomerado
		Tacagua (Caucagua)	Filita de Urape	Cretácico Tardío	K2fu	Filita (60%), meta-areniscas (25%), metaconglomerado (5%), mármol (5%), metavolcánicas (5%)
			Filita de Murugurata	Cretácico Tardío	K2fm	Filita grafitosa y no carbonática, con cantidades menores de filita de color verde claro y gris verdoso; mármol grafitoso, metarenisca pura, feldespática - calcárea, de color gris claro, así como algunas rocas metavolcánicas intercaladas.
	Loma de Hierro	Paracotos	Filita de Paracotos	Cretácico Tardío	K2p	Filita, siendo limosa y carbonosa, con algunos peñones de rocas metavolcánicas y metasedimentarias, Metaconglomerado con guijarros de metalava, cuarzo de veta, mármol, ftanita y granofel cuarzo – albítico
		Loma de Hierro	Gabro de Mesia	Cretácico Temprano	K1lhg	Gabro olivinífero
	Villa de Cura	Villa de Cura	Metatoba El Caño – El Chino, El Carmen (Sin diferenciar)	Cretácico Temprano	K1vcccc	Metatoba y Metalava basáltica
			Granofel de Santa Isabel	Cretácico Temprano	K1vesi	Granofel cuarzo albítico, esquistos clorítico, metaftanita, metalava
			Metatoba de El Chino - El Caño	Cretácico Temprano	K1vccc	Metatobas
		San Sebastián	Basalto de Las Hermanas (metatoba lítica piroxénicas, metalava)	Cretácico Temprano	K1lh2	Metatoba piroxénica (volcanoclásticas proximales)
			Basalto de Las Hermanas (metalava, metatoba, metabrechas.)		K1lh1	Metalava, metatoba y metabrecha piroxénica - anfibólica - plagioclásica
			Asociación Ultramáfica Apa	Cretácico Temprano	K1ua	Dunita, werhlita, clinopiroxénita-olivínifera y clinopiroxénita

Tabla 3.2 Resumen de las Unidades sedimentarias en la zona de estudio

SEDIMENTARIAS				
Unidad	Edad	Siglas	Litología	
Aluvi3n	Holoceno	Q2al	Cuaternario	
Formaci3n Guatire	Pleistoceno	Q1g	Conglomerado basal, seguido de una secuencia de conglomerados mal consolidados, limos laminados, arcillas limosas y arcillas	
Formaci3n Mamporal	Pleistoceno	Q1m	Lentes de arcilla, arenisca y conglomerado ligeramente consolidados y pobremente estratificados	
Formaci3n La Playita	Plioceno – Pleistoceno	N2Q1p	Sedimentos piemontinos divididos en dos facies: -La primera facies constituida por conglomerados polim3cticos y areniscas, grauvacas y arcosas de granulometr3a variable -La segunda facies, se caracteriza por presentar intercalaciones de limolitas, fanglomerados, conglomerados, lutitas y grauvacas	
Formaci3n Caucagua	Plioceno – Pleistoceno	N2Q1c	Secuencia de conglomerados y arcillas, caracterizadas por un 50% de lutitas, 5% de areniscas y 25% de conglomerado	
Formaci3n La Sabana	Mioceno – Plioceno	N1N2s	Conglomerados, areniscas y arcillas margosas	
Formaci3n El Guapo	Paleoceno	E1eg	Unidad predominantemente lut3cea con ocasionales niveles r3tmicos de areniscas y/o limolitas en capas delgadas intercaladas con lutitas	
Formaci3n Aramina	s.s	Mioceno - Plioceno	lutitas arcillosas de color gris verdoso, arcillas, Calizas impuras con fragmentos angulares de esquistos, y areniscas, con escasas calizas limosas intercaladas en la parte inferior.	
	Miembro Cumaca			
	Miembro Carenero			
<i>Olistostromo de Platill3n</i>	Formaci3n Garrapata	s.s	Eoceno Temprano a Medio e4e5g	Conjunto de unidades c3clicas, de origen turbid3ctico, cada una de las cuales consta de un conglomerado basal, seguido hacia arriba por grauvacas l3ticas, limolitas y lutitas con ocasionales capas de caliza y ftanita.
		Caliza de las Colonias	Cret3cico Tard3o (megaolistolito) (Coniaciense-Santoniense) k3k4lc	Caliza masiva de gris claro a oscuro, peque3os lentes de ftanita, laminaci3n paralela incipiente e intercalaci3n con arenisca y limolita de grano muy fino. Es una caliza del tipo lodosa, y con foramin3feros plant3nicos y radiolarios.
	Formaci3n Los Cajones	Paleoceno Temprano – Eoceno Temprano e1e4lc	60% de secuencia turbid3ctica, el resto consiste en olistolitos de rocas metam3rficas, 3gneas y sedimentarias	

Tabla 3.3 Extensión en km² de los Terrenos ígneo-metamórficos presentes en el área de estudio y porcentajes en cuanto a la totalidad del área abarcada

<i>Faja</i>	<i>Terreno</i>	<i>Área (km²)</i>	<i>Porcentaje areal (%)</i>
<i>Costera</i>	Carayaca	31	0.8
<i>Ávila</i>	Ávila	263	7.2
<i>Caracas</i>	Las Mercedes	467	13
	Las Brisas	187	5.1
<i>Caucagua – El Tinaco</i>	Tácata	33	0.9
	Tacagua (Caucagua)	106	3
<i>Loma de Hierro</i>	Paracotos	6	0.2
	Loma de Hierro	1	0.03
<i>Villa de Cura</i>	Villa de Cura	279	7.8
	San Sebastián	497	14

Tabla 3.4 Extensión en km² de las unidades sedimentarias presentes en el área de estudio y porcentajes en cuanto a la totalidad del área abarcada

<i>Unidad</i>	<i>Área (km²)</i>	<i>Porcentaje areal (%)</i>
Cuaternario (Aluvión)	649	18
Unidades Sedimentarias	1071	30

A continuación, se presenta en la figura 3.1 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.

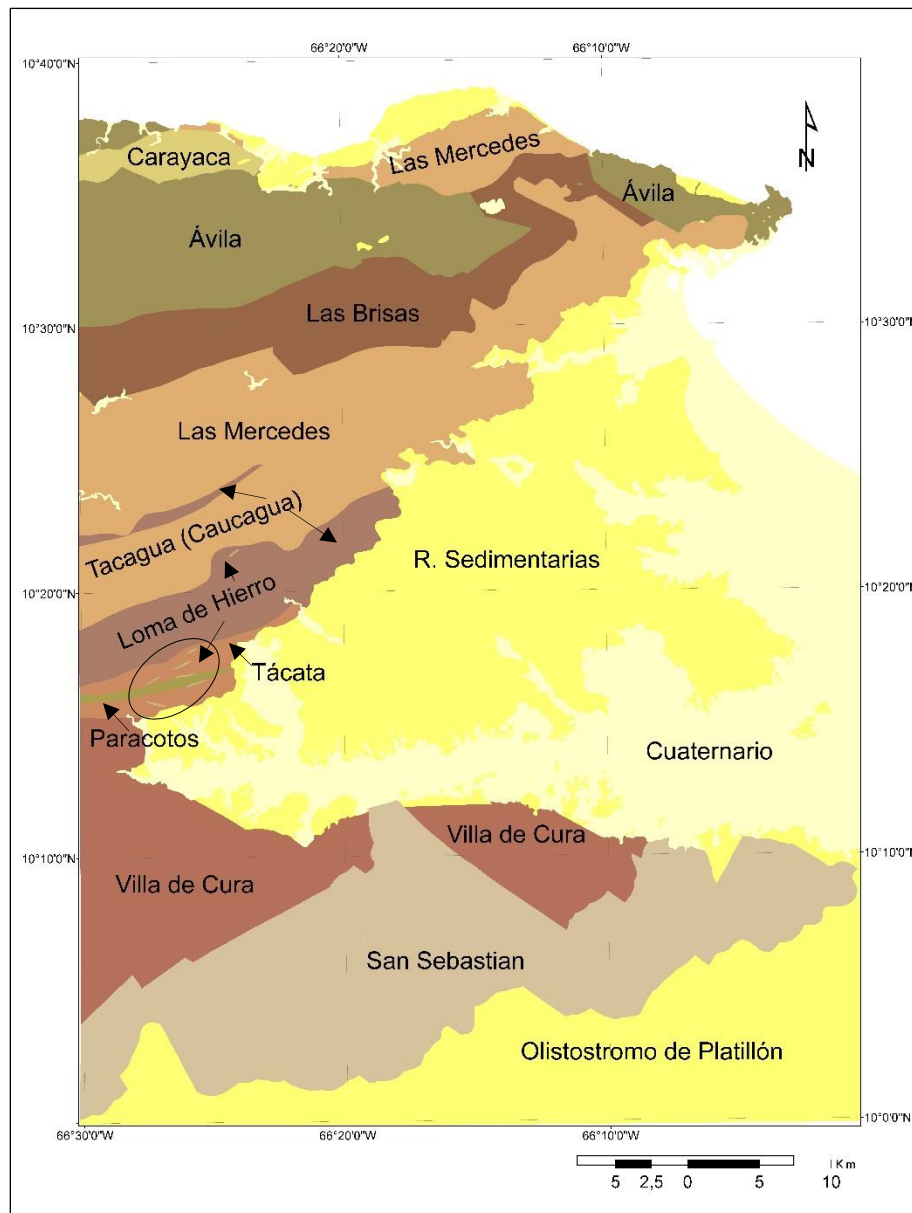


Figura 3.1. Distribución de los Terrenos en la zona de estudio respecto a las unidades sedimentarias (color amarillo) y cuaternario (color beige).

3.2.1. Terreno Carayaca

El Terreno Carayaca es la nueva denominación para el antiguo Complejo Nirgua originalmente definida por BELLIZZIA *et al.* (1976) y considerado en el *Atlas de la Cordillera de la Costa* (2004) para el grupo de rocas subducidas ubicadas al norte de la Cordillera de la Costa compuestas por rocas de alta presión y baja temperatura (AP-BT) como los esquistos

azules y las eclogitas, indicando procesos de subducción en las zonas de colisión entre placas. El Terreno Carayaca sustituye al Complejo Nirgua tras nuevos trabajos de campo y petrográficos realizados en el estado Yaracuy (COELLO 2012, HERNÁNDEZ 2013, MONTOYA 2015, HERNÁNDEZ 2014), demostrando que la unidad en su localidad tipo no tenía asociaciones mineralógicas metamórficas de AP-BT, por consiguiente se verificó la necesidad de separar la gran área previamente cartografiada como “Formación Nirgua” en dos unidades: el actual Complejo Nirgua que nunca fue subducido y el Complejo Carayaca (nombre nuevo), una unidad subducida y predominante del terreno homónimo aquí descrito, separado por URBANI (2013).

En la cartografía de este proyecto se toma en cuenta esta nueva definición. El contacto de este Terreno y su unidad Complejo Carayaca con respecto a los otros terrenos y unidades es a través de Fallas de alto ángulo hacia el norte con el Terreno Ávila (Complejo San Julián) y hacia el sur con fallas de corrimientos con el Terreno Ávila (Metadiorita de Todasana y Augengneis de Peña de Mora). En cuanto a su ubicación espacial, este terreno aflora al noroeste de la zona de estudio, extendiéndose como una franja desde el oeste hacia el este (ver figura 3.2), ocupando un área aproximada de 31 km² lo que representa el 0.8 % del área total de estudio.

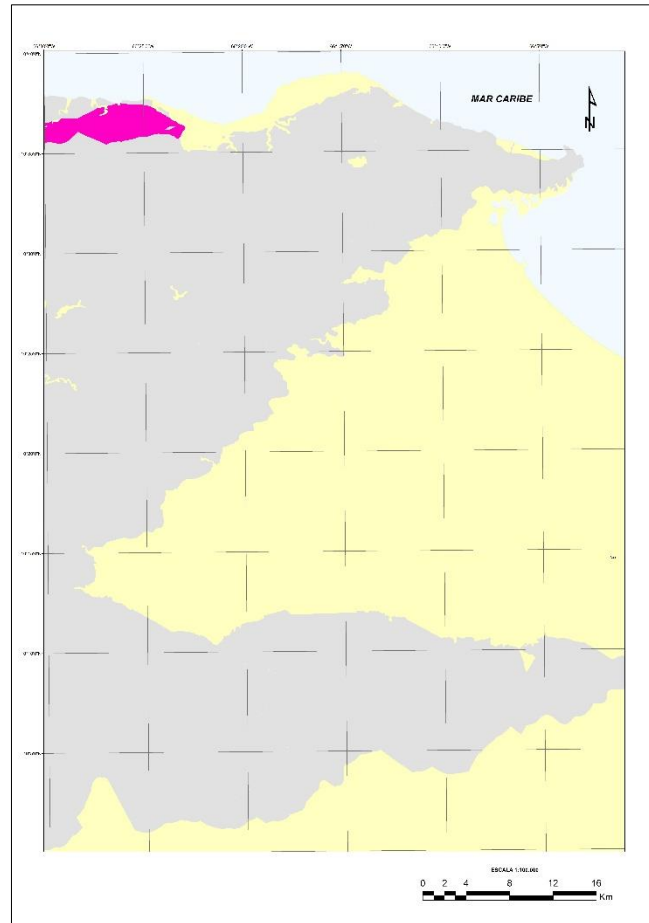


Figura 3.2. Ubicación del Terreno Carayaca (color fucsia) con respecto a las otras unidades de rocas ígneo-metamórficas (color gris), las unidades sedimentarias (color amarillo).

3.2.2. Terreno Ávila

Para efectos cartográficos de este proyecto, el Terreno Ávila se encuentra conformado por las unidades: Metatonalita de Caruaó, Metadiorita de Todasana, Complejo Cabo Codera, Complejo San Julián (la más extensa de este terreno) y Augengneis de Peña de Mora (Fig. 3.2). En el *Atlas de la Cordillera de la Costa* (2004) se cartografió separadamente a la Asociación Metamórfica Ávila (sin diferenciar) y al Complejo San Julián (RODRÍGUEZ, 1972). Para este proyecto, ambas unidades se unificaron como Complejo San Julián y se cartografiaron de este modo, siguiendo la continuidad de la cartografía realizada por MAMBIE (2017). Con respecto a su distribución, se divide en dos bloques (Fig. 3.3): El bloque Oeste con forma de franja irregular seccionado por el contacto con el Terreno Carayaca, mientras

que el Este tiene una forma lenticular hasta Cabo Codera, ambos constituidos mayormente por rocas metaígneas incluyendo migmatitas.

Los contactos de este terreno y sus unidades se mantuvieron sin cambios con respecto a los previamente definidos en el *Atlas geológico de la Cordillera de la Costa* (2004). El mismo abarca un 7.2 % del área total en estudio y cuenta con 263 km². Las unidades mayoritarias abarcan 89 km² del área total del terreno, conformada por Augengneis Peña de mora con 36 km², Complejo San Julián con 40 km² y Metadiorita de Todasana con 13 km² correspondiendo a un 2.4 % del área total de la zona de estudio. Las unidades minoritarias la conforman El Complejo Cabo Codera, Metadiorita de Caruao, y afloramientos de Serpentinita formando un total de 7 km² del terreno y 0.2 % del área global estudiada.

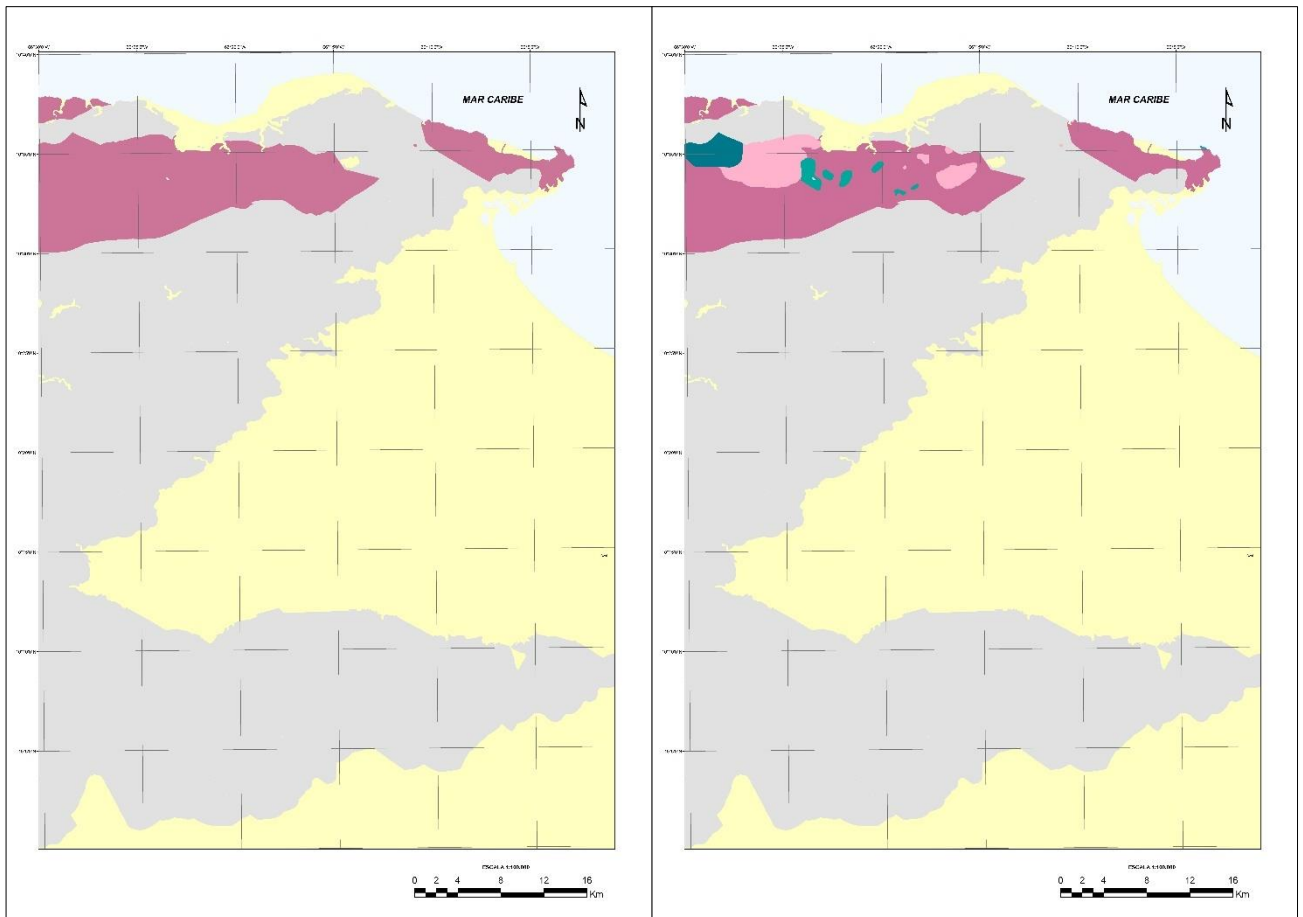


Figura 3.3. A la izquierda la ubicación del Terreno Ávila (color rosado) con respecto a las otras unidades de rocas ígneo-metamórficas (color gris) y las unidades sedimentarias (color amarillo). A la izquierda las unidades aflorantes del Terreno Ávila: Metatonalita de Caruao (color azul turquesa claro), Metadiorita de Todasana (color azul turquesa oscuro), Complejo Cabo Codera (color azul turquesa oscuro al noreste), Complejo San Julián (color rosado oscuro) y Augengneis de Peña de Mora (color rosado claro)

3.2.3. Terreno Las Mercedes

Representa uno de los terrenos más extensos luego del Terreno San Sebastián (explicado más adelante), con 467 km², lo que equivale a un 13 % del área de estudio (ver figura 3.4). Se encuentra constituido por el Esquisto de Chuspita con 136 km² como unidad minoritaria que equivale al 4% y el Esquisto las Mercedes en conjunto con sus subunidades Mármol y Metaconglomerado, como unidad mayoritaria con 331 km² que equivalen al 9%. La subunidad Metaconglomerado fué cartografiada en el *Atlas de la Cordillera de la Costa* (2004) como dos Subunidades separadas con siglas diferentes para cada una (Metaconglomerado y Metaconglomerado cuarzo feldespático calcítico). Para esta Cartografía se integró como una sola subunidad del Esquisto de las Mercedes como el nombre de Metaconglomerado y una nueva sigla.

Este Terreno se divide en dos bloques, un bloque mayor extendiéndose de este a oeste como una franja irregular con orientación ascendente desde el oeste hacia el norte. El bloque menor se encuentra al norte. Ambos bloques se encuentran en contacto por fallas de corrimiento y de alto alguno con las unidades de los Terrenos Ávila y Las Brisas (explicado más adelante). El bloque mayor entra en contacto con unidades sedimentarias hacia el este, claramente delimitadas y corroboradas de la última actualización del *Atlas de la Cordillera* (2004).

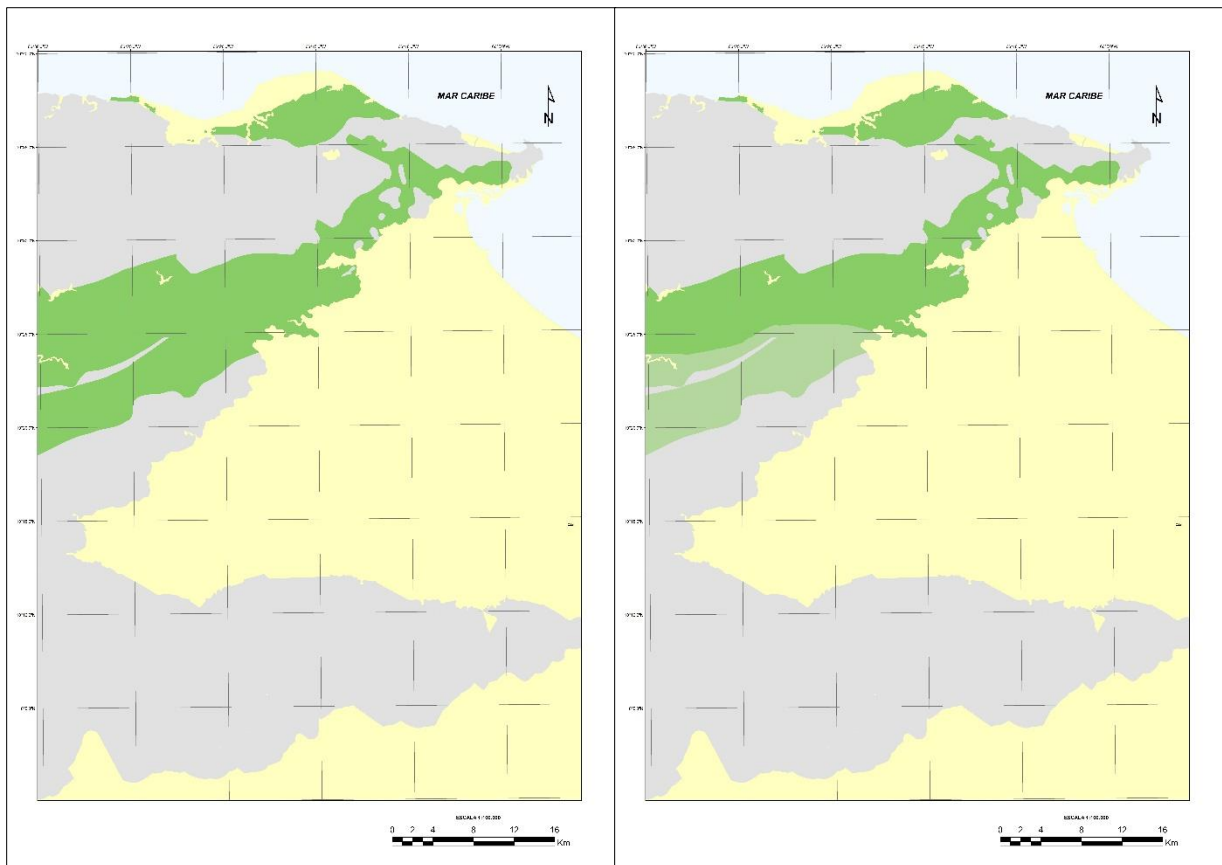


Figura 3.4. A la izquierda la ubicación del Terreno Las Mercedes (color verde) con respecto a las unidades de rocas ígneo-metamórficas (color gris) y las unidades sedimentarias (color amarillo). A la derecha las unidades aflorantes del Terreno Las Mercedes: Esquisto de Chuspita (color verde claro) y Esquisto de las Mercedes (color verde oscuro).

3.2.4. Terreno Las Brisas

Este terreno se encuentra constituido por el Esquisto de Las Brisas y la subunidad de Mármol, antes cartografiada como Mármol de Zenda en el *Atlas de la Codillera de la Costa* (2004). En el área de estudio este terreno tiene una extensión de 187 km² lo que representa 5 % del área total (Fig. 3.5). Se encuentran distribuido en forma de franja irregular desde el oeste hacia el noreste en contactos estructurales con los terrenos Ávila y Las Mercedes con fallas de corrimiento y fallas de alto ángulo. Los contactos permanecen sin cambios en este trabajo, respetando las referencias del *Atlas de la Codillera de la Costa* (2004); solo se

realizaron actualizaciones de la nomenclatura utilizada para este terreno y el nombre de la subunidad Mármol de Zenda para Mármol.

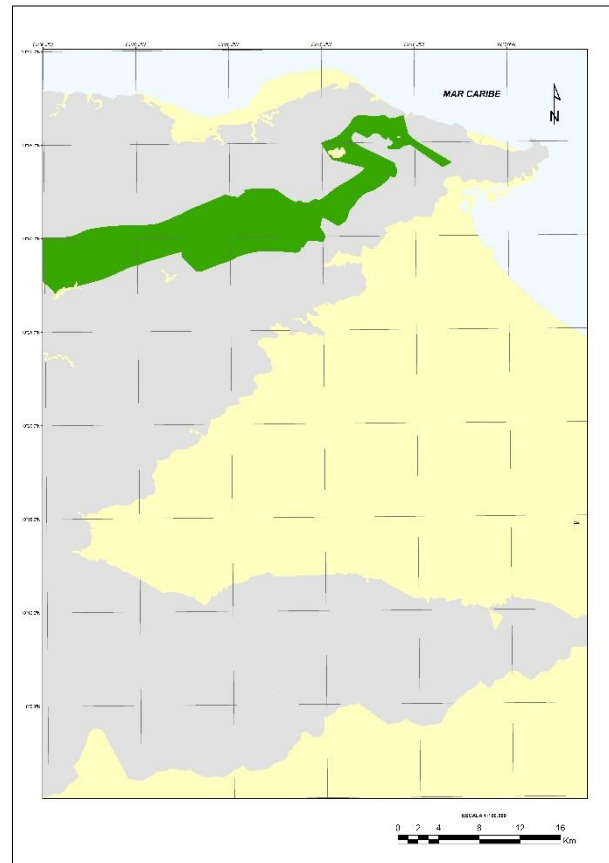


Figura 3.5. Terreno Las Brisas (color verde oscuro) con respecto a las otras unidades de rocas ígneo-metamórficas (color gris) y las unidades sedimentarias (color amarillo).

3.2.5. Terreno Tácata

Este terreno representa una pequeña porción en forma lenticular hacia el oeste dentro de la zona de estudio, con un área de 33 km², es decir, un 0.9% del área total trabajada (ver figura 3.6). Se encuentra en contacto estructural con los terrenos Tacagua (Caucagua) hacia el norte, bajo fallas de alto ángulo, así mismo se encuentra en contacto con unidades sedimentarias hacia el sureste, al suroeste con fallas de alto ángulo con la unidad Metatoba de El Chino - El Caño (perteneciente al Terreno Villa de Cura, explicado más adelante). Los contactos permanecen sin cambios en este trabajo respetando las referencias del *Atlas de la Cordillera de la Costa* (2004); solo se realizaron actualizaciones de la nomenclatura utilizada para este terreno.

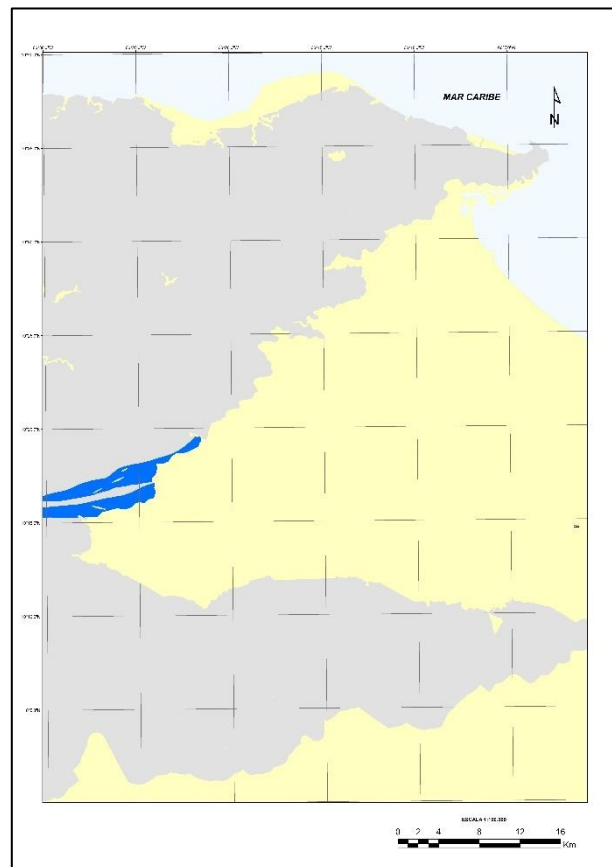


Figura 3.6. Terreno TÁCata (color gris) con respecto a las otras unidades de rocas ígneo-metamórficas (color verde), las unidades sedimentarias (color amarillo) y cuaternario (color beige).

3.2.6. Terreno Tacagua (Caucagua)

Este terreno se encuentra constituido por las unidades Filita de Urape y Filita de Murugurata, con un área de 106 km², es decir, un 3 % del área total trabajada (ver figura 3.7). Se encuentra en contacto estructural con el Esquisto de Chuspita, (unidad perteneciente al Terreno de Las Mercedes) hacia el norte, bajo fallas de alto ángulo y de corrimiento, así mismo se encuentra en contacto con unidades sedimentarias hacia el este, al sur con fallas de alto ángulo inferidas con el terreno Tácata. Los contactos permanecen sin cambios en este trabajo respetando las referencias del *Atlas de la Cordillera de la Costa* (2004); solo se realizaron actualizaciones de la nomenclatura utilizada para este terreno.

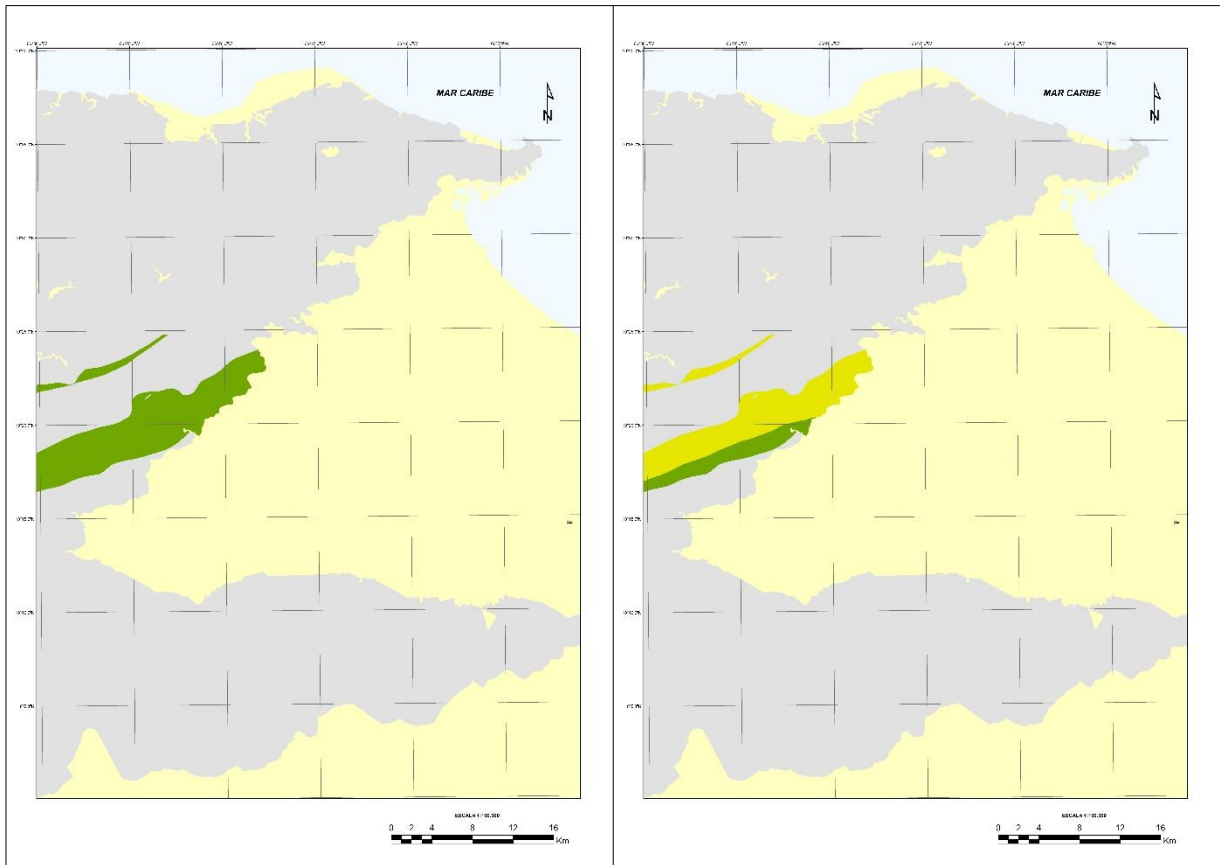


Figura 3.7. A la izquierda la ubicación del Terreno Tacagua - Caucaagua (color verde) con respecto a las otras unidades de rocas ígneo-metamórficas (color gris) y las unidades sedimentarias (color amarillo). A la derecha las unidades aflorantes del Terreno Tacagua-Caucaagua: Filita de Urape (color verde claro) y Filita de Murugurata (color verde oscuro).

3.2.7. Terreno Paracotos

Constituido en su totalidad por la Filita de Paracotos, la cual se encuentra distribuida en forma lenticular continúa al oeste de la zona de estudio (Fig. 3.8). Se encuentra en contacto de falla con el Terreno Tácata y su unidad El Complejo Conoropa, en los bordes con serpentinitas del Terreno Loma de Hierro. El Terreno Paracotos aflora en un área de 6 km², lo cual representa aproximadamente el 0.2 % del área total estudiada en este proyecto. Los contactos permanecen sin cambios en este trabajo, respetando las referencias del *Atlas de la Cordillera de la Costa* (2004); solo se realizaron actualizaciones de la nomenclatura utilizada para este terreno.

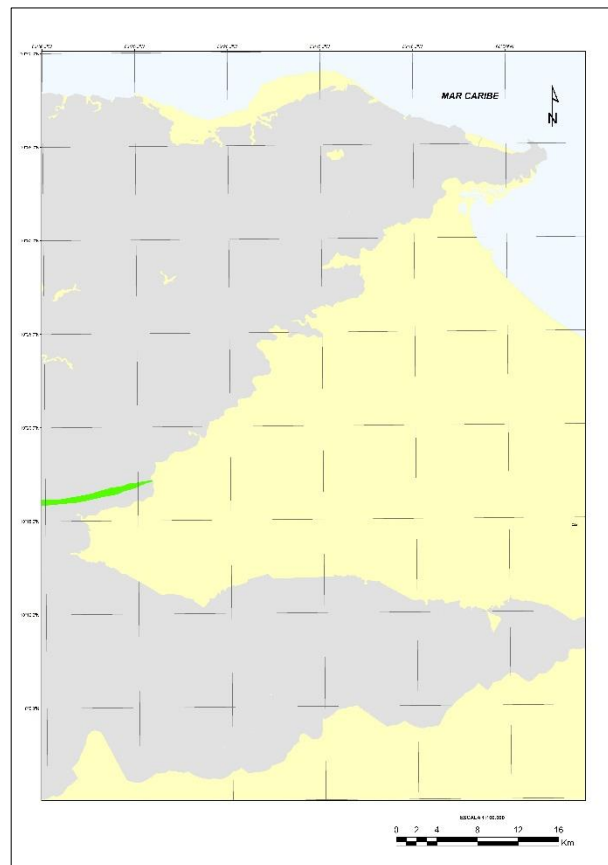


Figura 3.8. Terreno Paracotos (color verde) con respecto a las otras unidades de rocas ígneo-metamórficas (color gris) y las unidades sedimentarias (color amarillo).

3.2.8. Terreno Loma de Hierro

Constituido por cuerpos de diferentes tamaños y generalmente con formas elongadas de Serpentinitas, Gabros y Metagabros oliviníferos, antes cartografiado en *Atlas de la Cordillera de Costa* (2004) como Gabro (Fig. 3.9). Se encuentran en contacto de falla con el Terreno Tácata y su unidad El Complejo Conoropa, en los bordes las serpentinitas con el Terreno Paracotos. El Terreno Loma de Hierro representa una pequeña porción dentro del área de estudio con 1 km², lo cual es aproximadamente el 0.03% de la zona total en este proyecto. Los contactos permanecen sin cambios en este trabajo, respetando las referencias del *Atlas de la Codillera de la Costa* (2004). Los afloramientos de Gabro y metagabro se sustituyeron con el nombre Gabro de Mesia. Sólo se realizaron actualizaciones de la nomenclatura utilizada para este terreno. Los cuerpos de serpentinas de este terreno no poseen nombres formales, aplicándose en este trabajo una nueva nomenclatura general (K11hs).

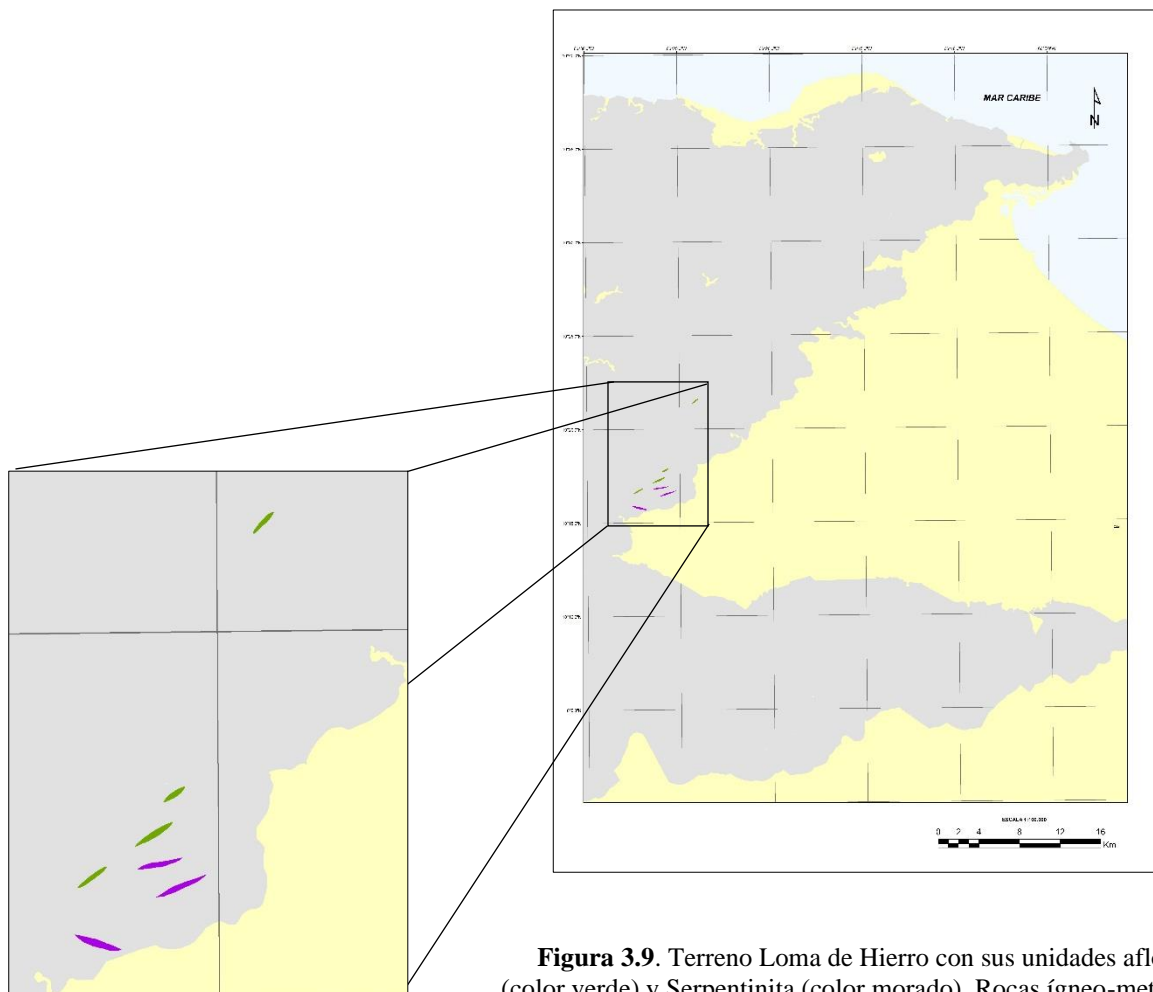


Figura 3.9. Terreno Loma de Hierro con sus unidades aflorantes: Gabro (color verde) y Serpentinita (color morado). Rocas ígneo-metamórficas (color gris), unidades sedimentarias (amarillo)

3.2.9. Terreno Villa de Cura

Este terreno se encuentra constituido por las unidades: Metatoba El Caño-El Chino, El Carmen (Sin diferenciar) con 195.189 km², es decir representa 5% aproximadamente del área total de estudio, Granofels de Santa Isabel con 58.281 km², Lo cual es 2% aproximadamente con respecto al área total y Metatoba de El Chino-El Caño con 25.718 km² que es igual al 0.78% restante. De este modo podemos decir que este terreno se encuentra formado por una unidad mayoritaria (Metatoba El Caño – El Chino, El Carmen - Sin diferenciar) y como unidades minoritarias (Granofels de Santa Isabel y Metatoba de El Chino-El Caño). Todas estas unidades abarcan un área total de 279 km² que corresponde aproximadamente 7.8 % de la zona total trabajada (ver figura 3.10). El Terreno al sur se encuentra en contacto estructural con las unidades pertenecientes al Terreno San Sebastián (explicado más adelante), con fallas de corrimiento. Al norte con el Terreno Tácata con fallas de alto ángulo. Se realizaron reajustes en los contactos de falla entre el Terreno Villa de Cura y las unidades del Terreno San Sebastián; en el *Atlas de la Codillera de la Costa* (2004) fueron interpretados como fallas de alto ángulo para este proyecto fue reevaluado y reinterpretado, actualizándolo a fallas de corrimiento. También se modificó la unidad Asociación Meta-Volcanosedimentaria Villa de Cura (Sin diferenciar) cartografiada bajo este nombre en *Atlas de la Codillera de la Costa* (2004) por el nombre Metatoba El Caño-El Chino, El Carmen (Sin diferenciar) y con una nueva sigla que integra e identifica toda esa unidad con respecto a las otras.

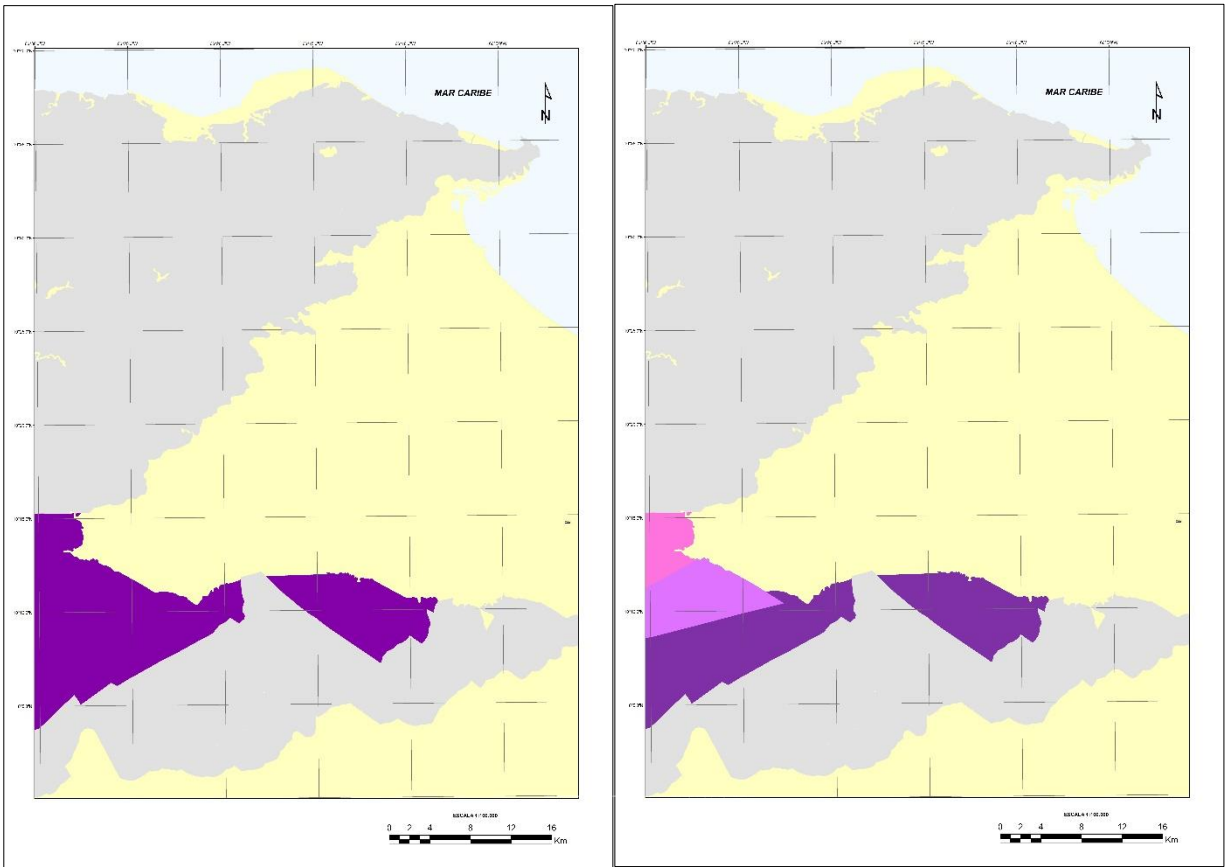


Figura 3.10. A la izquierda la ubicación del Terreno Villa de Cura (color morado) con respecto a las otras unidades de rocas ígneo-metamórficas (color gris) y las unidades sedimentarias (color amarillo). A la derecha las unidades aflorantes del Terreno Villa de Cura: Metatoba El Caño-El Chino, El Carmen (Sin diferenciar) (color rosado), Granofels de Santa Isabel (color morado) Metatoba de El Chino-El Caño (color morado).

3.2.10. Terreno San Sebastián

Este terreno es el que tiene mayor área de extensión con respecto al área total, con 497 km², lo que representa aproximadamente 14 % de la zona estudiada. Está constituido por las unidades: Basalto de Las Hermanas, siendo la unidad mayoritaria con 433 km² es decir el 12% con respecto al área total estudio y la Asociación Ultramáfica Apa, formando la unidad minoritaria con 65 km² lo que es igual al 1.8 % restante (ver figura 3.11). Al norte se encuentra en contacto estructural con el Terreno Villa de Cura con fallas de corrimiento. Al sur con el Olistostromo de Platillón (explicado más adelante). Se realizaron reajustes en los contactos de falla entre este terreno con el Terreno Villa de Cura, como fue explicado en el terreno anterior; en el Atlas *de la Cordillera de la Costa* (2004) fueron interpretados como

fallas de alto ángulo para este proyecto fue reevaluado y reinterpretado, actualizándolo a fallas de corrimiento. También se eliminó un afloramiento de serpentinita cartografiado en el Atlas de la Codillera de la Costa (2004) en contacto al sur con el Basalto de las Hermanas y al norte con cuaternario. Este afloramiento fue reevaluado y reinterpretado, de este modo se actualizó la cartografía, eliminando tal cuerpo de serpentina del Basalto de las hermanas, puesto que el mismo no existe dentro de esa unidad, según investigaciones de campo por David MENDI (2008).

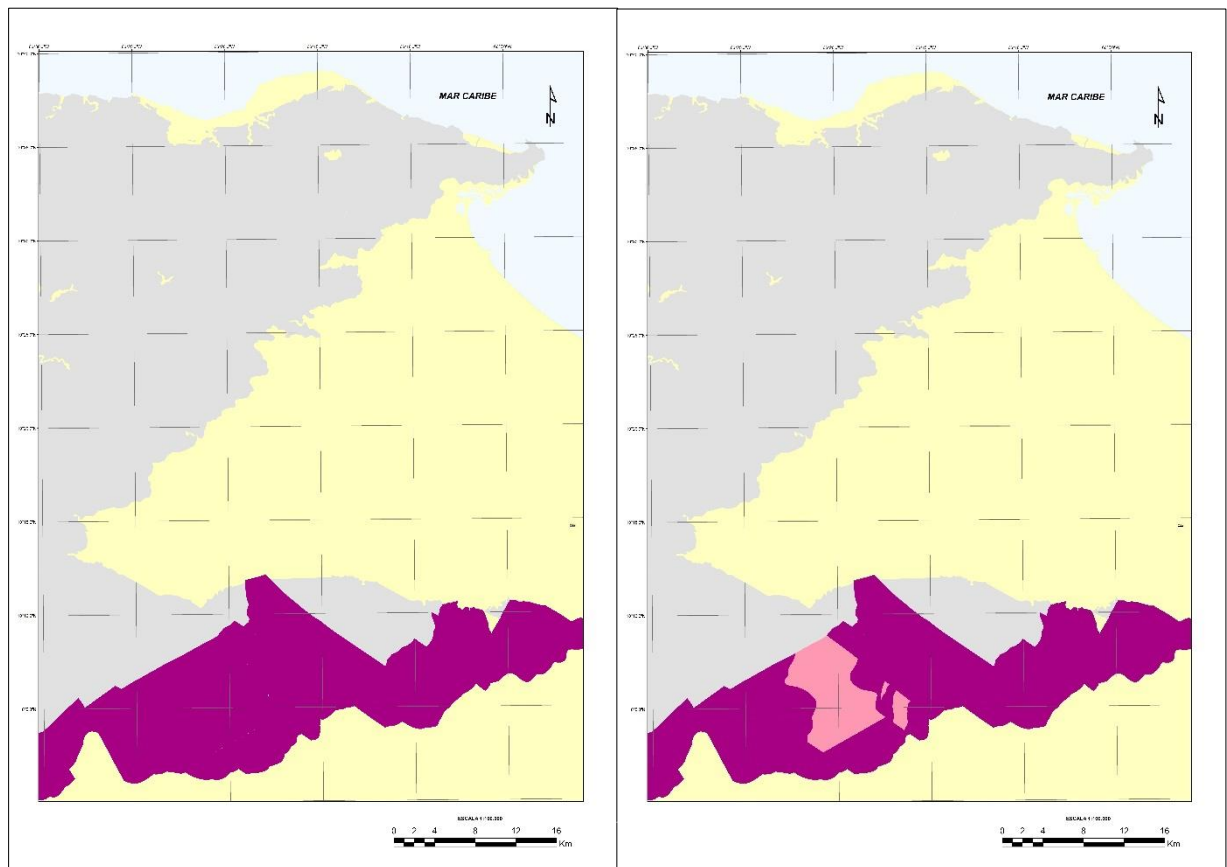


Figura 3.11. A la izquierda ubicación del Terreno San Sebastián (color morado) con respecto a las otras unidades de rocas ígneo-metamórficas (color gris) y las unidades sedimentarias (color amarillo). A la derecha las unidades aflorantes del Terreno San Sebastián: Basalto de Las Hermanas (color morado) Y Asociación Ultramáfica Apa (color rosado).

3.2.11. Unidades Sedimentarias

Las Unidades Sedimentarias se encuentran constituidas por dos grandes bloques (Fig. 3.12), una cobertura cuaternaria que abarca 649 km² lo que es igual a 18 % con respecto al área total de estudio y las unidades sedimentarias con 1071 km² representando el 30 % de la zona total trabajada, que a su vez incluyen al Olistostromo de Platillón del cual le corresponden 395 km² lo que es igual al 11% aproximadamente del área total de este proyecto. El mismo está formado por la Formación Los Cajones y la Formación Garrapata, esta a su vez con la subunidad Caliza de las Colonias.

Las unidades sedimentarias cartografiadas en el *Atlas de la Cordillera de la Costa* (2004), sufrieron grandes modificaciones dentro de la zona de estudio con respecto a las clasificaciones mostradas en el mismo. Dentro de las modificaciones se encuentran: La Formación Juan Diaz propuesta por CAMPOS (1980), también llamada Ño Pedrote, La Formación Guárico propuesta por BECK (1977,1986) y La Formación Río Aragua propuesta por CAMPOS (1980). Todas estas unidades carecían de información bioestratigráfica de modo que las correlaciones se efectuaron en base a su posición en la Napa Piemontina y su litología general. De manera tal que la Formación Juan Diaz forma parte de la Formación Garrapata, según los estudios de MENCHER (1951). Así mismo BECK (1977,1986) propuso incluir la Formación Guárico dentro de la Formación Garrapata, y la Formación Río Aragua descrita por CAMPOS (1980) representa una secuencia litológica idéntica a la Formación Los Cajones.

Para este proyecto estas unidades se cartografiaron y actualizaron, tomado en consideración las propuestas de estos autores, de modo que la Formaciones Juan Diaz, Ño Pedrote y Guárico cartografiadas en el *Atlas de la Cordillera de la Costa* (2004), se unificaron y se sustituyeron como Formación Garrapata, unidad perteneciente al Olistostromo de Platillón. Así mismo dada la similitud litológica de la Formación Río Aragua se sustituyó como Formación Los Cajones. En cuanto a los contactos entre las unidades, se mantuvieron los previamente establecidos por el *Atlas de la Cordillera de la Costa* (2004),

realizando solo pequeñas modificaciones en las formaciones que se integraron y fueron ya explicadas.

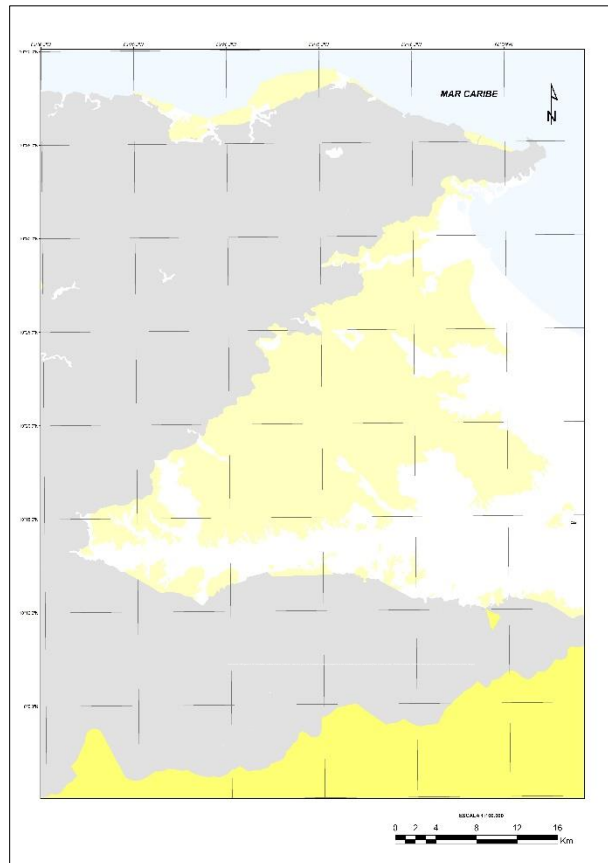


Figura 3.12. Unidades sedimentarias (colores: amarillo claro y amarillo oscuro) respecto a las Unidades ígneo-metamórficas (color gris). Olistostromo de Platillón (color amarillo oscuro). Cuaternario (color blanco).

3.3. PETROGRAFIA

Los estudios petrográficos se realizaron en función de la reevaluación de las propiedades mineralógicas de muestras pertenecientes a autores previos, recolectadas en el laboratorio 330 de la UCV pero que carecían de información cualitativa y/o cuantitativa. Dicho esto, tales estudios se concentraron en el Terreno Villa de Cura y San Sebastián entre sus unidades Metatoba El Caño - El Chino, El Carmen (sin diferenciar), Basalto de Las Hermanas y Asociación Ultramáfica Apa, con un total de 15 muestras (ver figura 3.13).

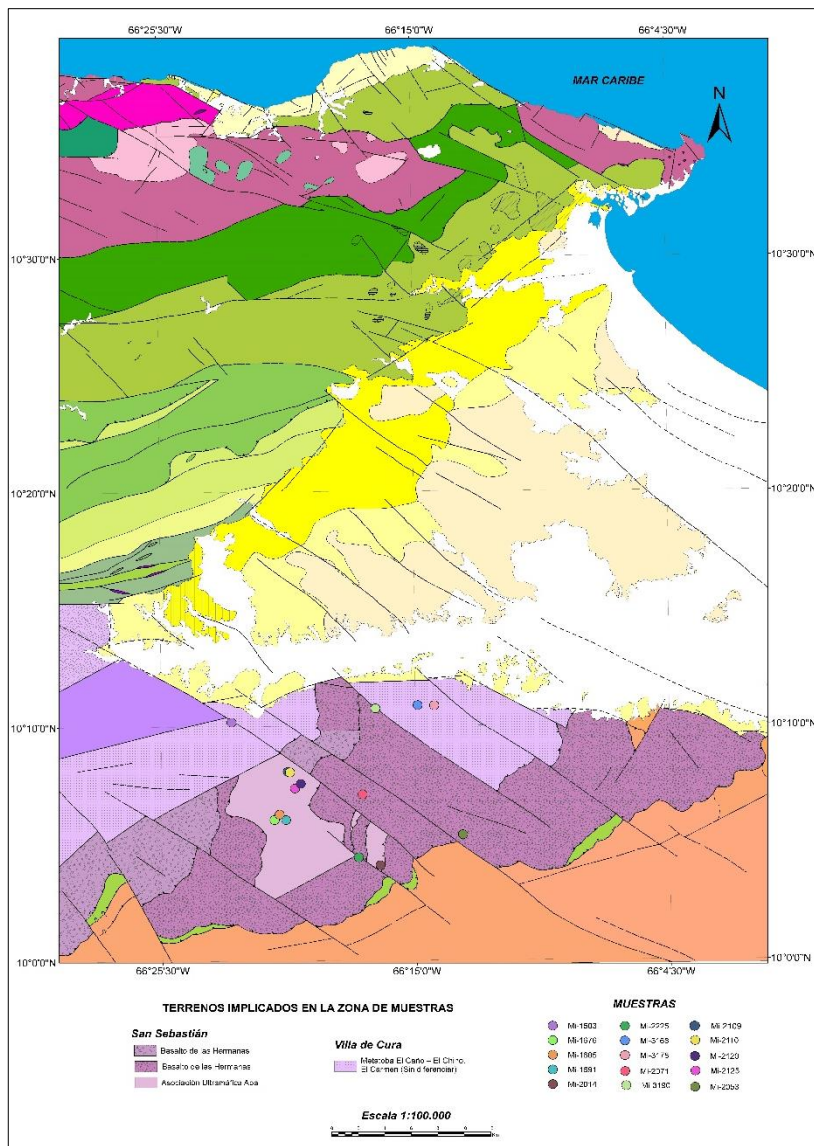


Figura 3.13. Distribución de las muestras en la zona de estudio

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

3.3.1. Terreno Villa de Cura

3.3.1.1. Metatoba El Caño - El Chino, El Carmen (Sin Diferenciar)

Esta unidad se caracteriza principalmente por presentar rocas metavolcánicas, metavolcanoclásticas y metamórficas aflorando a todo lo largo del río Macaira y los poblados mesa de Panaquire y Santa Cruz de río grande, así mismo ubicada al sur de la zona de estudio y en contacto discordante al norte con la Formación Caucagua (N2Q1c), al sur se encuentra en contacto la Asociación Ultramáfica Apa y el basalto de las Hermanas. Entre los ríos y poblados que encierran esta unidad afloran diversidad de tipos litológicos según VIZCARRET (1982) las rocas metavolcánicas, metavolcanoclásticas y metamórficas características de esta unidad se representan a través de metalavas, metatobas, metabrechas esquitos y granofels con notable predominio de esquistosidad y de laminación con contactos abruptos entre los distintos tipos litológicos.

Para esta unidad se compilaron 3 muestras en sección fina:

- Mi-1503: Esquisto
- Mi-3168: Metalava Basáltica
- Mi-3178: Metatoba Lítica

A continuación, se muestran las descripciones petrográficas para cada una de las muestras pertenecientes a esta unidad.

Muestra Mi-1503, Esquisto cuarzo feldespático sericítico: Se encuentra constituida aproximadamente y en su mayoría por cuarzo entre un 50% a 60%, el resto lo constituye minerales accesorios y la matriz. El cuarzo se presenta incoloro en cristales anhedrales, presente en bandas paralelas a la foliación. Entre los minerales accesorios se logró identificar posibles piroxenos y anfíboles o bien anfíboles alterados a clorita embebidos entre las venas,

no identificables debido a su carácter microcristalino, epidoto como producto de la alteración de las plagioclasas a sericita. Por su parte la matriz se presenta como agregado microcristalino cuarzo feldespática, la foliación está definida por bandas de cuarzo, los cristales presentes son de cuarzo o plagioclasas, son abundantes las vetas en formas discontinuas rellenas de cuarzo. Tomando en cuenta primordialmente su contenido mineralógico, distribución mineral y porcentaje areal se mantuvo la misma clasificación dada por los autores previos MARQUINA & CHIRINO (1987) como Esquisto cuarzo feldespático Sericítico. Sin embargo, es de hacer notar que, dicha muestra presenta un tamaño de grano muy fino en sección delgada para ser considerada como esquisto sin previa muestra de mano por lo que se podría considerar como metachert dado su alto contenido en cuarzo.

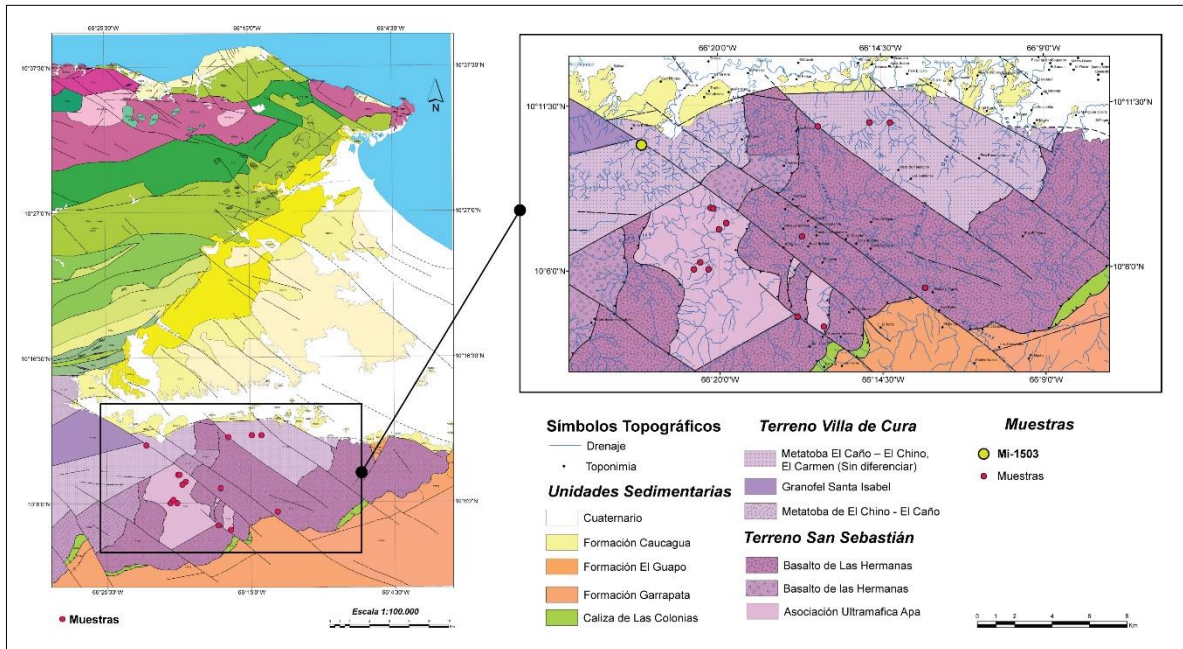


Figura 3.14. Ubicación de la muestra Mi-1503

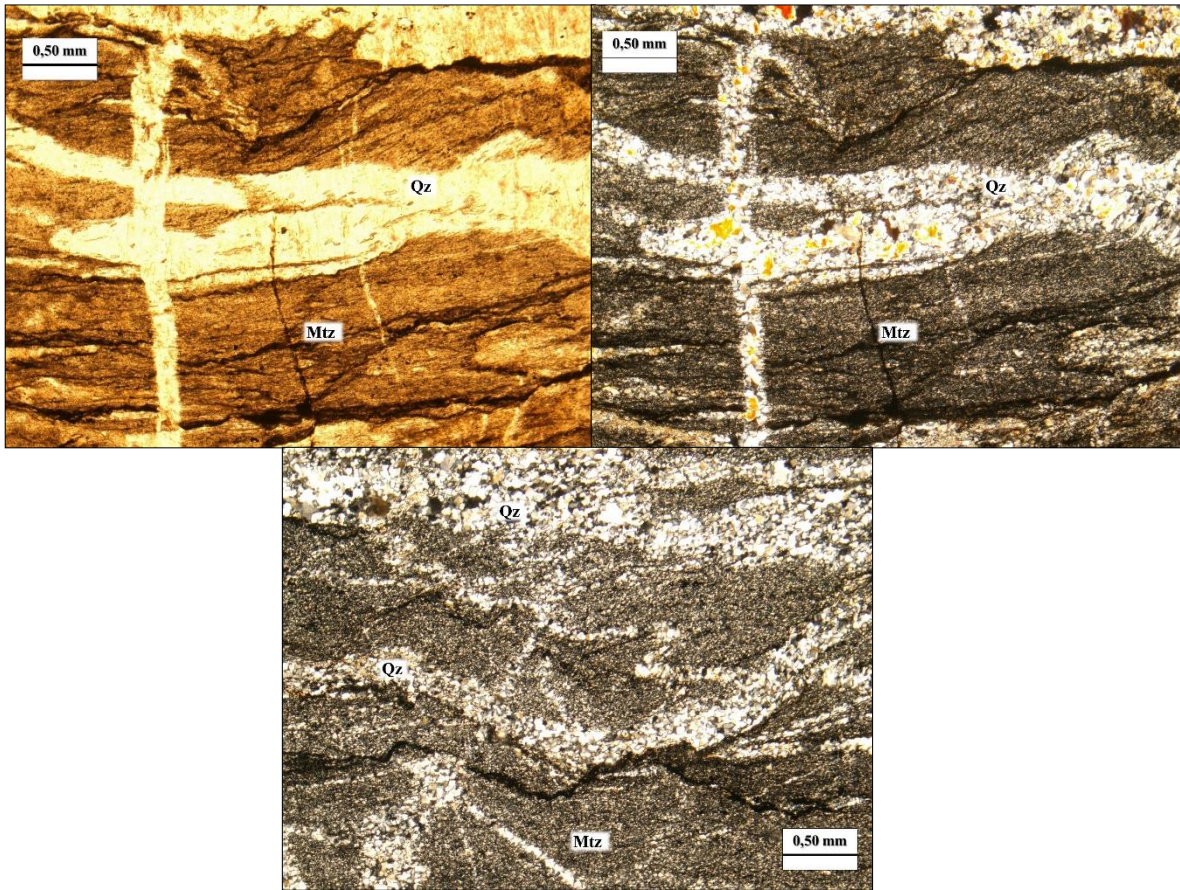


Figura 3.15. Esquisto cuarzo feldespático Sericítico Mi-1503. Roca metamórfica. Orientación de cristales de cuarzo (Qz) junto con venas del mismo en matriz cuarzo feldespática con presencia de grafito.

Muestra Mi-3168, Metalava Basáltica: Se encuentra constituida aproximadamente con 10% de cuarzo, 35% de plagioclasa y el resto en minerales accesorios y matriz. El cuarzo se presenta incoloro con cristales anhedrales presentes en la matriz a veces rellenando vetas, con textura de mosaico. Por su parte las plagioclasas en microcristales, incolora, maclado simple para aquellas que pudieron identificarse, el porcentaje de anortita varía entre 15% a 20% aproximadamente, algunas alteradas a epídoto. Con respecto a los minerales accesorios se lograron identificar, epídoto, como producto de la alteración de las plagioclasas, algunos con habito granular y otros minerales no posibles de identificar debido a su carácter microcristalino, embebidos en la matriz. También se identificaron cristales de calcita con su maclado característico recrystalizada como veta enrejada o cruzada (Fig. 4.19). La matriz se presenta como agregado microcristalino cuarzo plagioclásica con minerales opacos, posible

hematita. Tomando en cuenta primordialmente su contenido mineralógico, distribución mineral y porcentaje areal se clasificó como Metalava Basáltica, concordando con los autores previos MARQUINA & CHIRINO (1987).

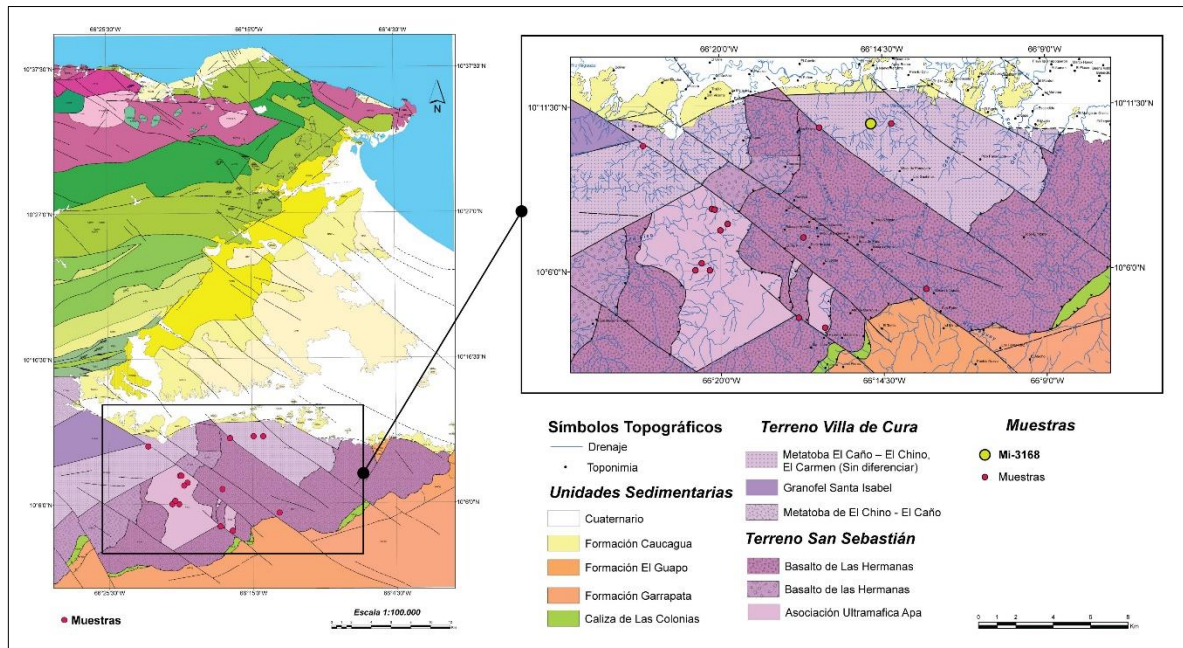


Figura 3.16. Ubicación de la muestra Mi-3168

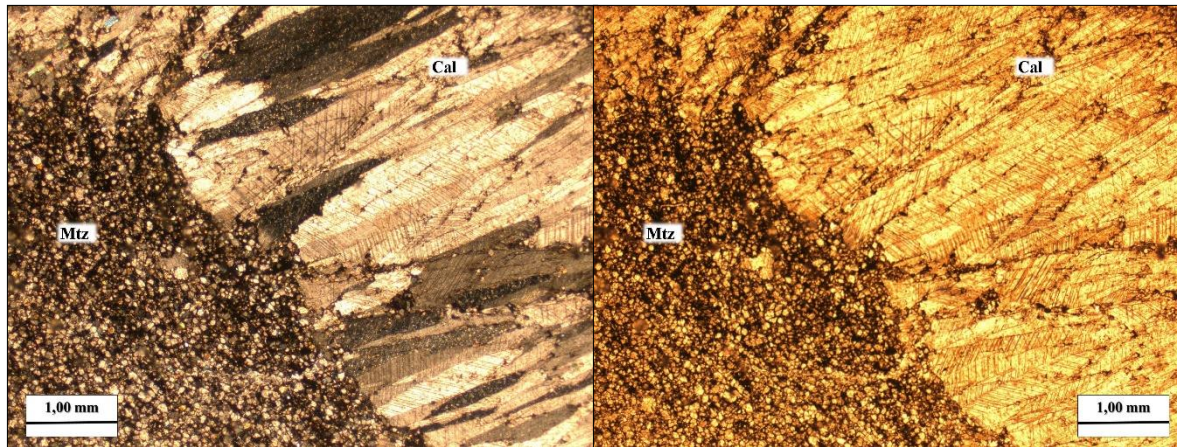


Figura 3.17. Metalava Basáltica Mi-3168. Roca volcánica. Veta de calcita (Cal) maclada con clivaje característico. Matriz microcristalina con minerales opacos posible hematita y leucoxeno.

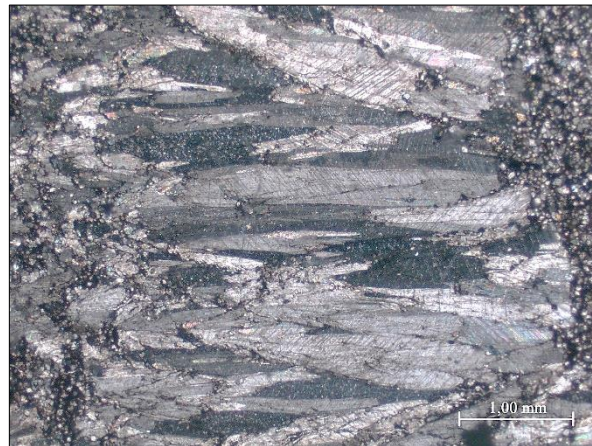


Figura 3.18. Metalava Basáltica Mi-3168, donde se observa el entrelazado de los cristales de la veta de calcita

Muestra Mi-3178, Metatoba Lítica de ceniza y lapilli: Se encuentra constituida por clastos redondeados de cuarzo aproximadamente entre un 30% a 40% incoloro, con textura de mosaico. Microcristales de plagioclasa, incolora, maclado simple para aquellas que pudieron identificarse, el porcentaje de anortita varía $> 30\%$ aproximadamente, algunas alteradas a epidoto. Presentes también con hábito tabular generando textura afieltrada en la matriz, abarcando aproximadamente de un 10% a un 15%. Como minerales accesorios, epidoto, como producto de la alteración de las plagioclasas y otros minerales no posible de identificar debido a su carácter microcristalino, embebidos en la matriz. Por su lado la matriz

se presenta como agregado microcristalino cuarzo plagioclásica. Esta muestra tiene una distribución mineral bastante heterogénea y compleja (Fig. 4.20), presenta distintos tamaños de clastos redondeados compuestos de cuarzo de que dominan el volumen de la roca, también presenta grandes fragmentos de roca volcánica y textura traquita (Fig. 4.21) la cual es característica en rocas volcánicas. Dada estas condiciones los autores previos MARQUINA & Y CHIRINO (1987) la clasificaron como Metalava basáltica, en este proyecto se reclasificó como Metatoba Lítica de ceniza y lapilli dada la variedad de clastos que dominan en la roca.

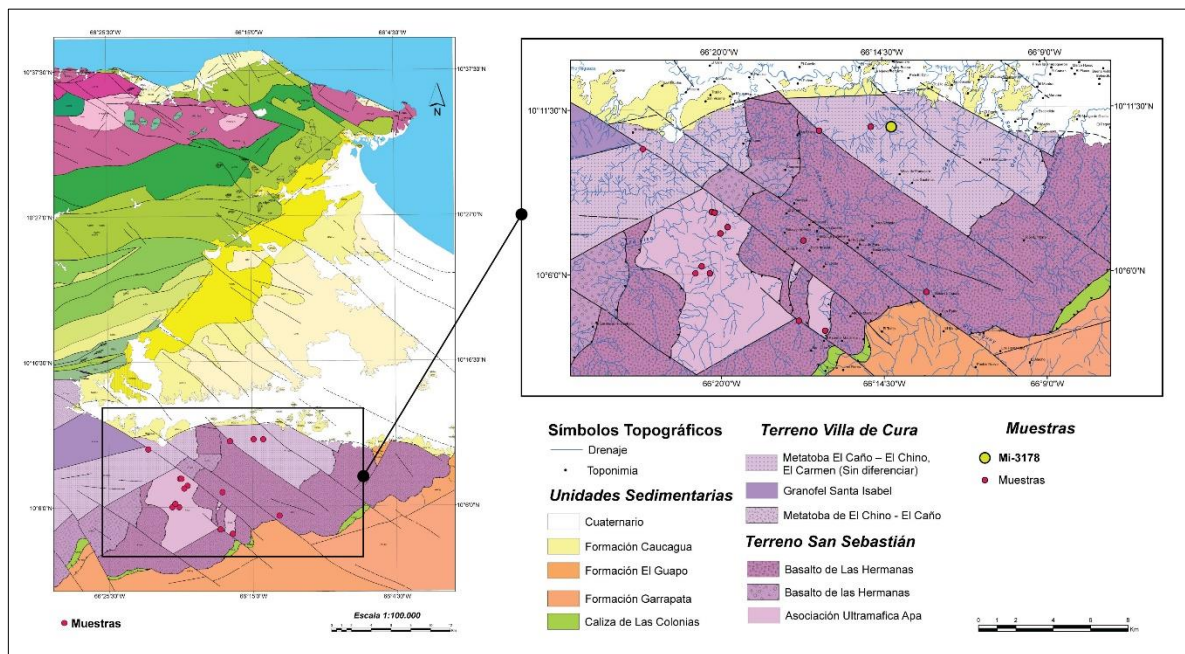


Figura 3.19. Ubicación de la muestra Mi-3178

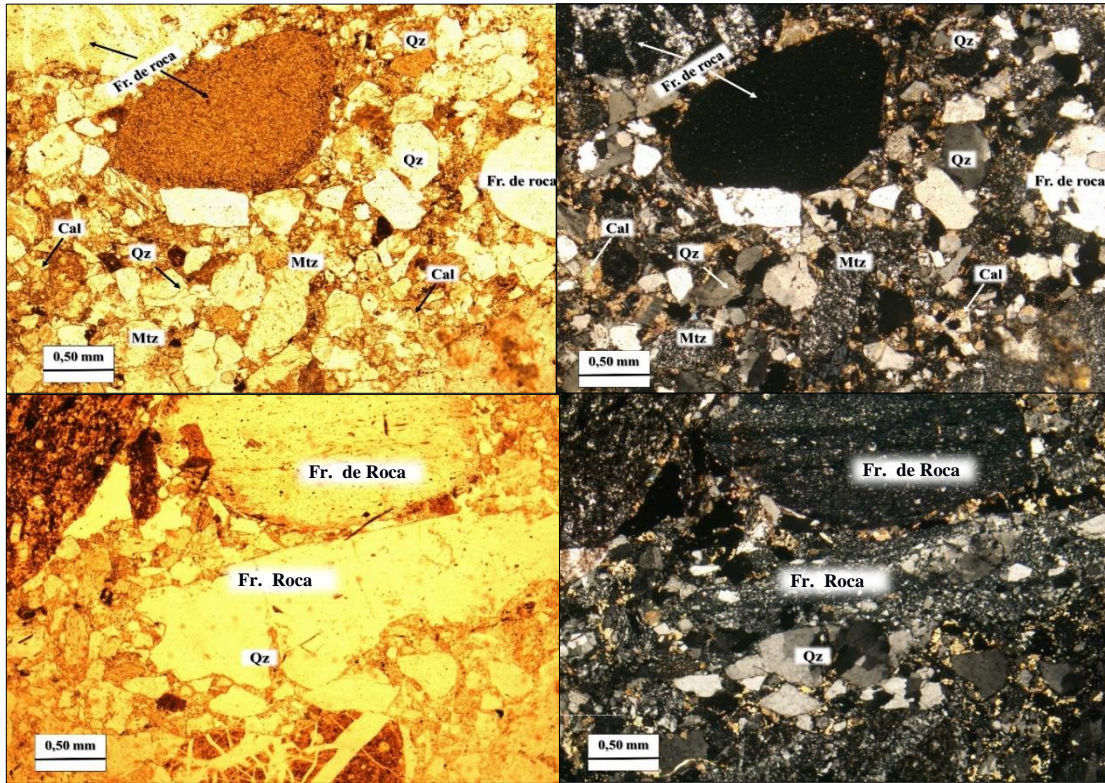


Figura 3.20. Metatoba Lítica. Mi-3178. Cristales de cuarzo (Qz) anhedrales. Fragmentos de calcita (Cal) no orientados, no se le aprecia el maclado. Fragmentos de rocas volcánicas, embebidos en matriz microcristalina cuarzo plagioclásica.

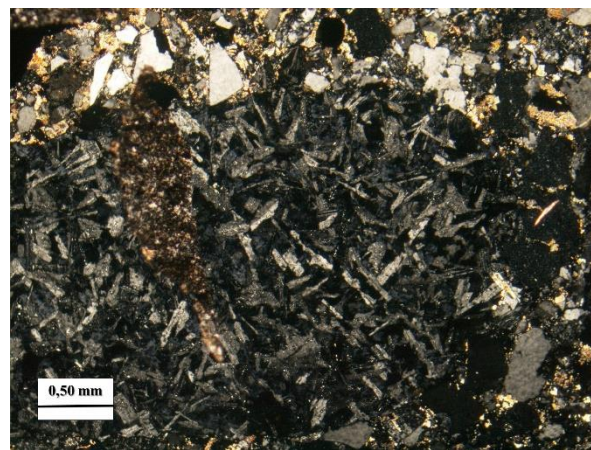


Figura 3.21. Metatoba Lítica Mi-3178 con nicóles cruzados (NX), mostrando la textura afieltrada presente compuesta por cristalitas tabulares de plagioclasa.

Tabla 3.3.1. Abreviaturas utilizadas en las descripciones petrográficas

Mineral	Abreviatura
Cuarzo	Qtz
Clinopiroxeno	Cpx
Olivino	Ol
Plagioclasa	Pl
Hornblenda	Hb
Magnetita	Mgt
Antigorita	Atg
Leucoxeno	Lx
Calcopirita	Cp
Sericita	Src
Matriz	Mtz
Epidoto	Ep
Actinolita	Act
Minerales Traza	Tz

Tabla 3.3.2. Resumen de los minerales identificados y su porcentaje de abundancia en las muestras analizadas en la Metatoba El Caño - El Chino, El Carmen (Sin Diferenciar).

Muestra	Porcentaje Mineral (%)						Nombre de la Roca
	Qtz	Cl	Pl	Ep	Src	Mtz	
Mi-1503	60	5	Tz	Tz	10	25	Esquisto cuarzo feldespático Sericítico
Mi-3168	10	0	35	Tz	0	55	Metalava Basáltica
Mi-3178	40	15	0	Tz	0	45	Metatoba Lítica de ceniza y lapilli

3.3.2. Terreno San Sebastián

3.3.2.1. Basalto de Las Hermanas

Esta unidad se caracteriza por presentar rocas volcanoclásticas y volcánicas; según la clasificación de PETTIJOHN (1975) por metatobas y metalavas que afloran en forma dispersa en el curso medio del río Cuira, entre los poblados San Rafael y El Cambur; así como también en el curso inferior de los ríos Apa, Paria y Taguay; ubicados en la región sur de la zona de estudio. Así mismo al norte se encuentra en contacto con la unidad Metatoba El Caño - El Chino, El Carmen y con la Asociación Ultramáfica Apa al este y al oeste; al sur en contacto con la Formaciones Garrapata y Los Cajones. Los ríos y poblados encierran la diversidad de los tipos litológicos que caracterizan esta unidad los cuales fueron diferenciados según de PETTIJOHN (1975) por metatobas y metalavas.

Metatobas

PÉREZ (1986) definió que estas rocas a su vez, según la clasificación de PETTIJOHN (1975) se diferencian entre sí de acuerdo al tipo de sus fragmentos como:

1. Líticas: Con un 48% aproximadamente constituidas principalmente por fragmentos de lavas de composición basáltica (70-100%).
2. Lítico-cristalinas: Con un 16,7% aproximadamente constituidas principalmente por fragmentos de lavas plagioclásicas y piroxénicas.
3. Cristalo-líticas: Con un 12,5% aproximadamente constituidas principalmente por fragmentos de metalavas y fragmentos de cristales con tamaño de grano variable entre ceniza y lapilli representados por metalavas plagioclásicas y plagioclásico-piroxénica.
4. Cristalinas: Representando el segundo grupo más importante dentro de la unidad con un 25% por fragmentos de cristales de plagioclasa, hornblenda.

Metalavas

PÉREZ (1986) definió que para el caso de las metalavas se diferenciaron en base a su composición mineralógica, clasificadas entre; plagioclásicas, plagioclásica anfibólicas y plagioclásica piroxénicas.

Para esta unidad se compilaron 4 muestras en sección fina:

- Mi-2071: Metatoba basáltica
- Mi-2053: Metatoba de Cristales
- Mi-2225: Metatoba lítica y cristalina
- Mi-3190: Metalava Basáltica

A continuación, se muestran las descripciones petrográficas para cada una de las muestras pertenecientes a esta unidad.

Muestra Mi-2071, Metatoba basáltica: Esta constituida aproximadamente entre 55% a 60% de plagioclasa (anortita > 40-50%), en corte longitudinal, con cristales entre subidiomorfos a idiomorfos con maclado simple, las mismas se encuentran epidotizadas. El resto del porcentaje areal lo cubre los minerales accesorios entre ellos el cuarzo con un 15 % aproximadamente, como cristales anhedrales, los demás siendo imperceptibles su identificación debido a su pequeño tamaño. Esta roca se encuentra embebida en una matriz de tamaño de grano microcristalino dificultando su composición mineralógica (Fig. 4.14). Tomando en cuenta primordialmente su contenido mineralógico, distribución mineral y porcentaje areal se reclasificó como Metatoba Basáltica, en discrepancia con el autor previo PÉREZ A. (1986) el cual la clasificó como Metalava plagioclásica.

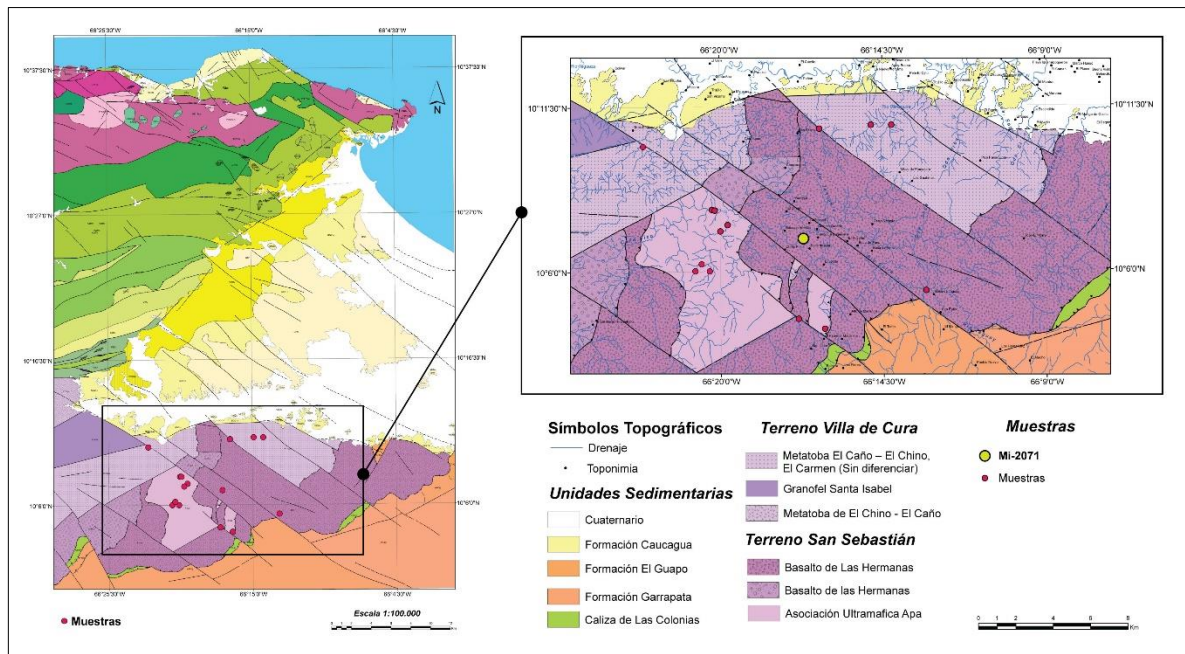


Figura 3.22. Ubicación de la muestra Mi-2071.

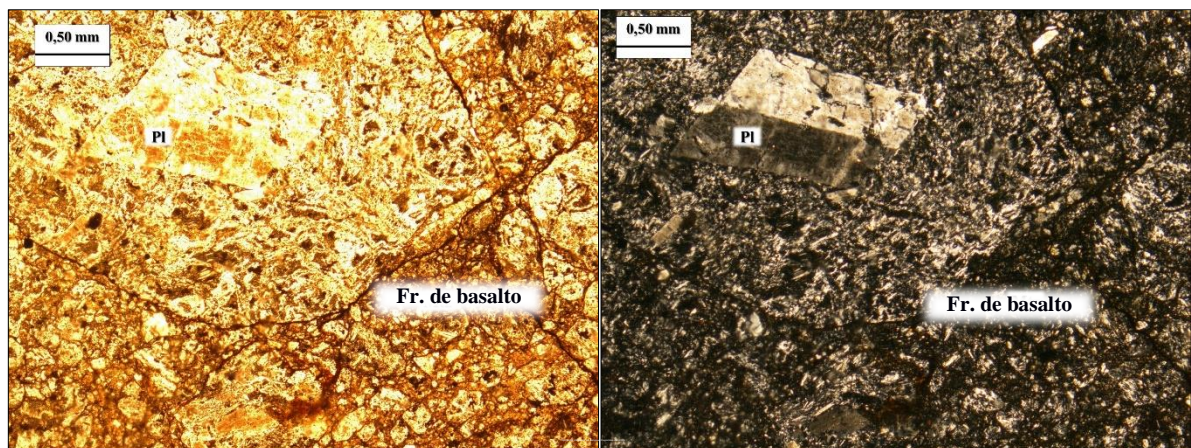


Figura 3.23. Metatoba basáltica Mi-2071. Roca volcánica inequigranular. Cristal de plagioclasa (Pl) euhedral con leves fracturas en su parte superior derecha, muestra maclado simple.

Muestra Mi-2053, Metatoba de Cristales: Se encuentra constituida mayoritariamente por plagioclasas con un 80% aproximadamente, las mismas se encuentran epidotizadas dificultando su % en An. El resto de la composición lo representan minerales accesorios entre ellos el cuarzo, como cristales anhedrales, epidoto como producto de la alteración de

las plagioclasas, escasos cristales de actinolita (Act) en sección basal con una coloración pardo a verde; los demás minerales siendo imperceptibles su identificación debido a su pequeño tamaño. La roca cuenta con una matriz microcristalina que está compuesta por cristales alargados de plagioclasa alterada a epidoto. Tomando en cuenta primordialmente su contenido mineralógico, distribución mineral y porcentaje areal se clasificó como Metatoba de Cristales, concordando con los autores previos MARQUINA & CHIRINO (1987).

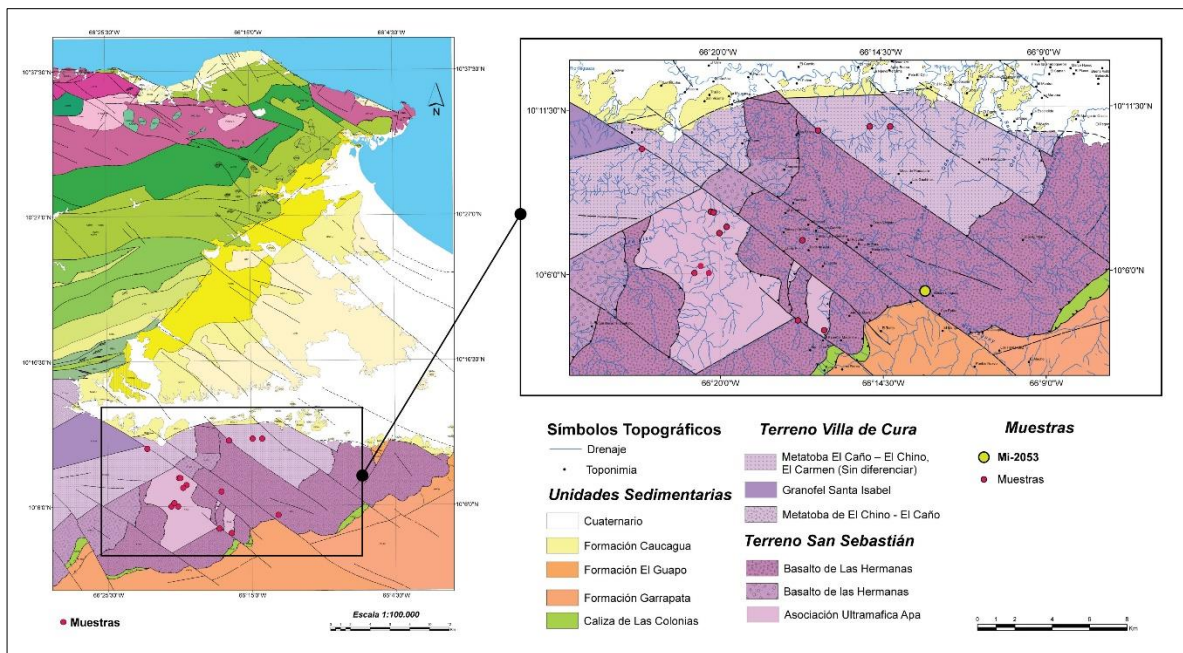


Figura 3.24. Ubicación de la muestra Mi-2053.

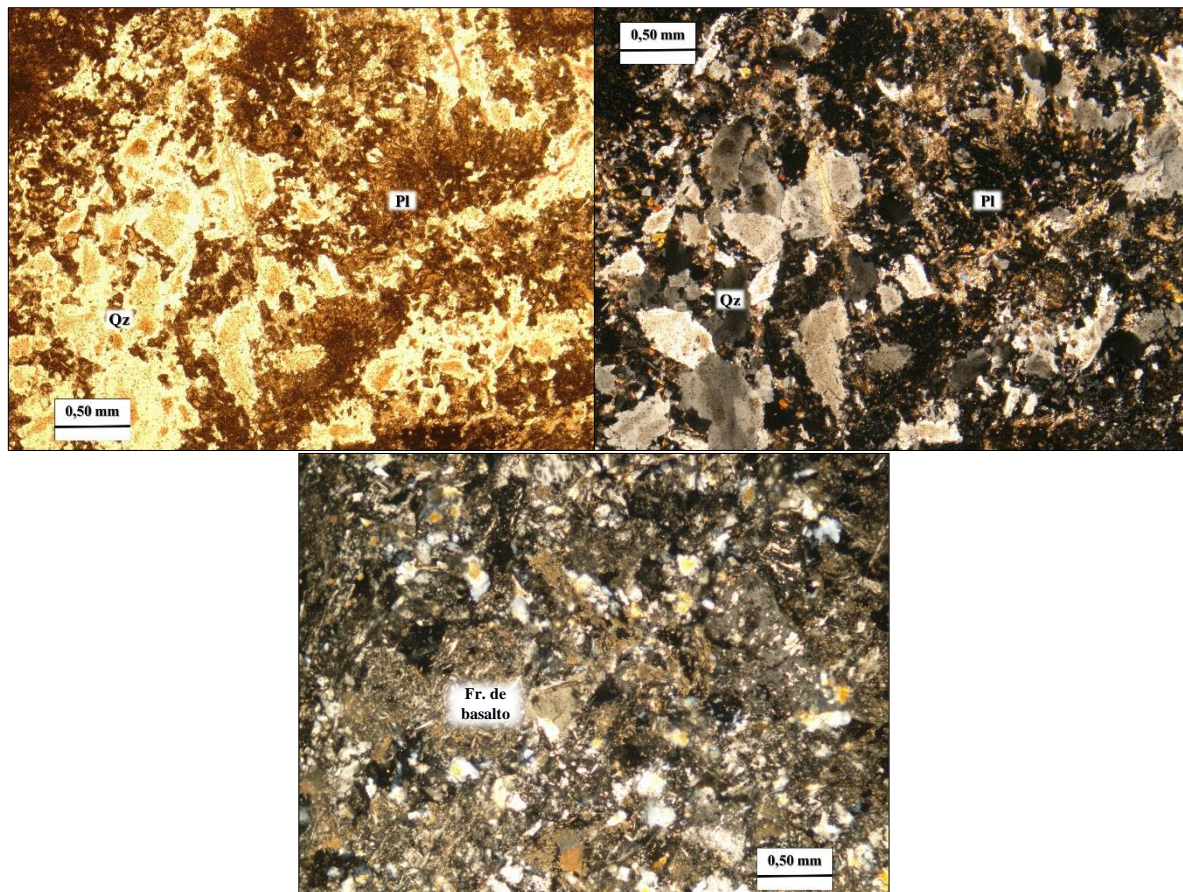


Figura 3.25. Metatoba de Cristales Mi-2053. Roca volcánica. Cristales de plagioclasa (Pl) posiblemente ($An > 50$) totalmente sausrinizadas. En SN se ve el aspecto terroso de la plagioclasa en NX se ve la presencia de epidoto dentro de los cristales. Cristales anhedrales de cuarzo (Qz) ubicados en la parte inferior izquierda. En la fotomicrografía inferior en NX se nota un fragmento de basalto con textura afieltrada con los pequeños cristales alargados de plagioclasas.

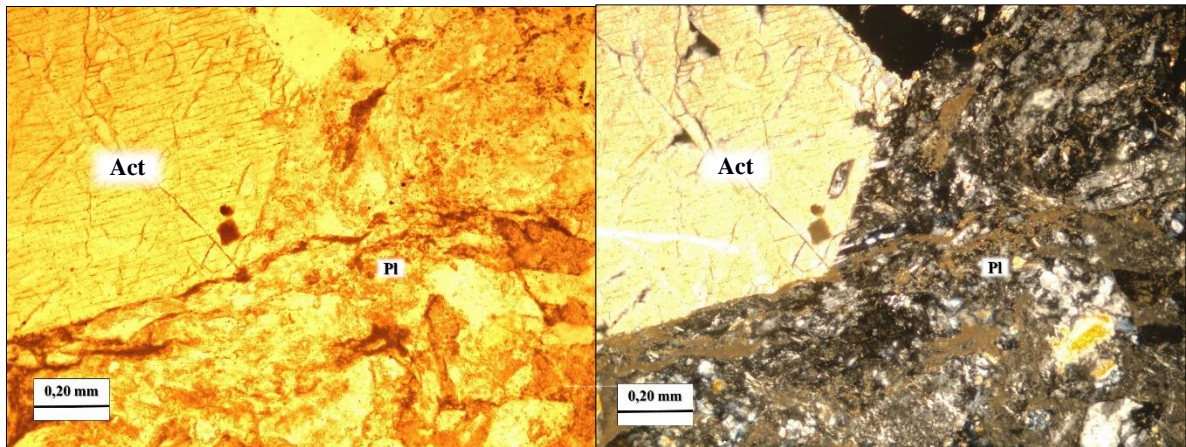


Figura 3.26. Metatoba de Cristales Mi-2053. Cristal de actinolita (Act) euhedral en sección basal rodeado de plagioclasas (Pl) totalmente alteradas.

Muestra Mi-2225, Metatoba lítica y cristalina: Está constituida aproximadamente por 45% de plagioclasa, 25% de fragmentos de hornblenda, el resto lo constituyen minerales accesorios. Las plagioclasas se encuentran en sección en sección basal y longitudinal, con hábito tabular corto a largo, cristales subhedrales a anhedrales mayormente alteradas por sausuritización en ambas secciones, por ende, dificulta el cálculo del porcentaje de An de las mismas. Por parte de los minerales accesorios se identificaron pequeños cristales de olivino y fragmentos de clinopiroxenos, identificados por sus colores de interferencia y clivaje en dos direcciones posibles augitas. La matriz de esta roca mayormente está compuesta por vidrio máfico desvitrificado. Tomando en cuenta primordialmente su contenido mineralógico, distribución mineral y porcentaje areal se reclasificó como Metatoba lítica y cristalina, en discrepancia con los autores previos MARQUINA & CHIRINO (1987) clasificada como Metalava basáltica.

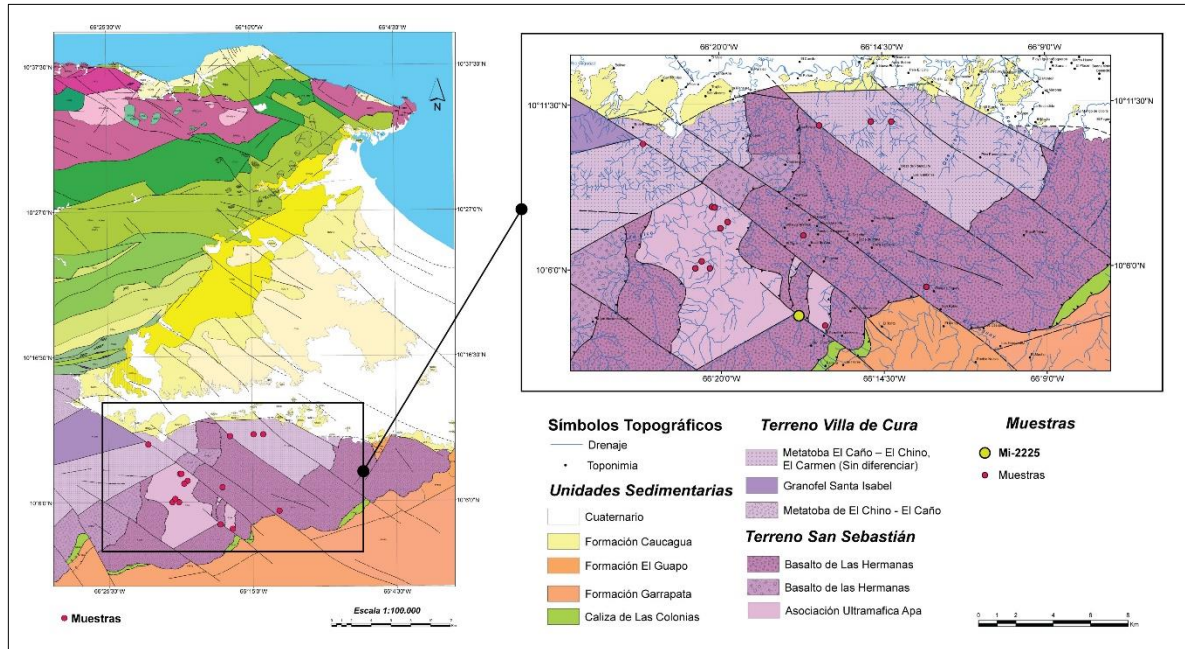


Figura 3.27. Ubicación de la muestra Mi-2225.

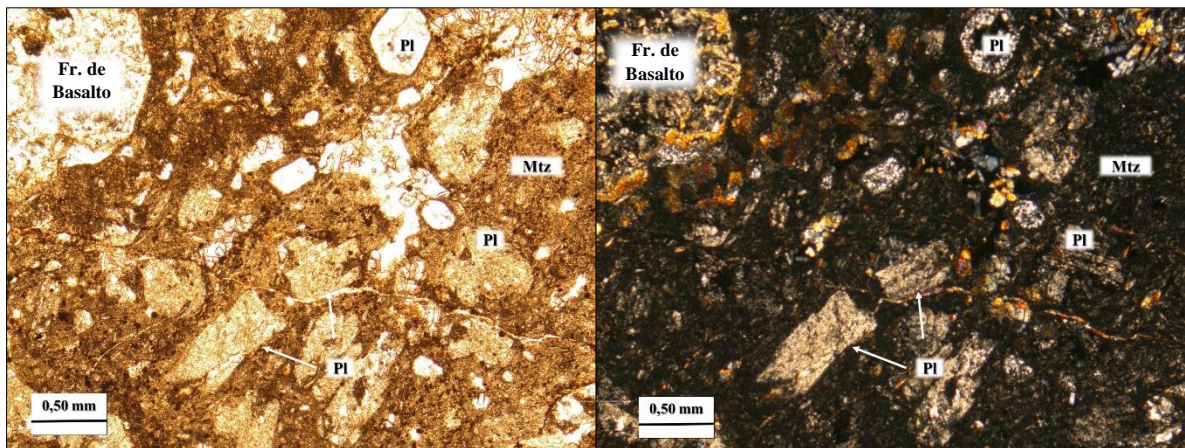


Figura 3.28. Metatoba lítica y cristalina Mi-2225. Roca volcánica. Cristales de Plagioclasa (Pl) posible ($An > 50$) alterada por sausrutización en sección basal ubicadas en la parte superior y longitudinales en el área inferior de la fotomicrografía, embebidas en una matriz de posible vidrio máfico desvitrificado.

Muestra Mi-3190, Metalava Basáltica: Esta muestra se encuentra constituida por minerales muy pequeños haciendo imperceptible su identificación, es decir toda consta de material microcristalino (Fig. 4.17). Dado esto se clasificó como Metalava Basáltica.

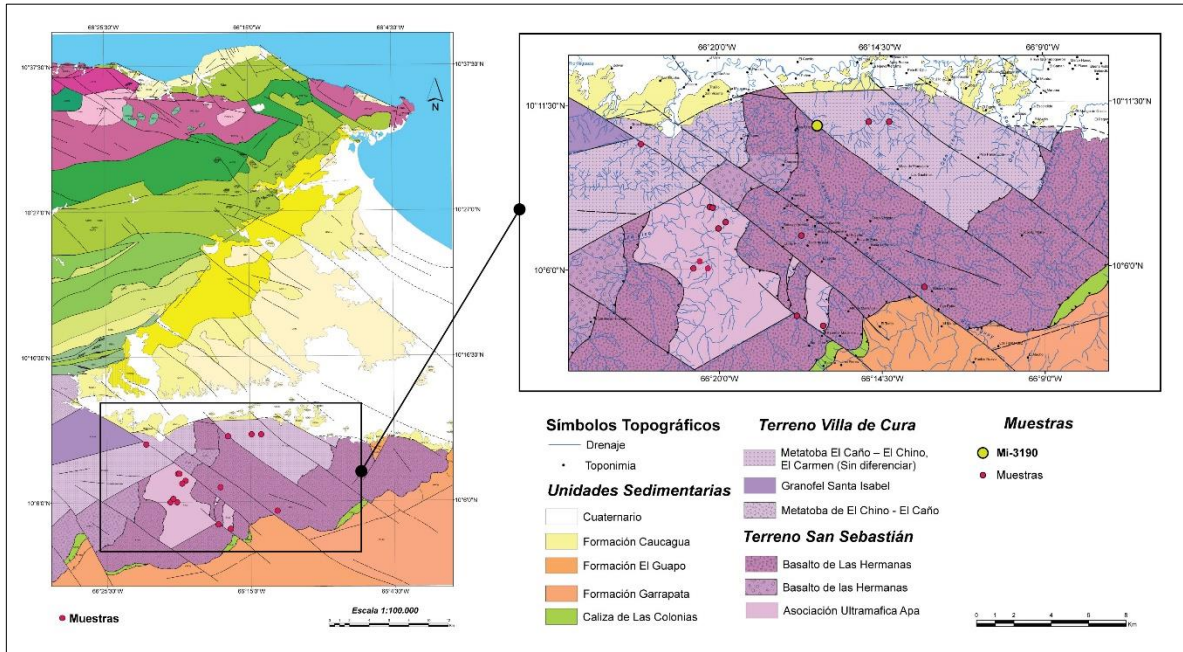


Figura 3.29. Ubicación de la muestra Mi-3190.

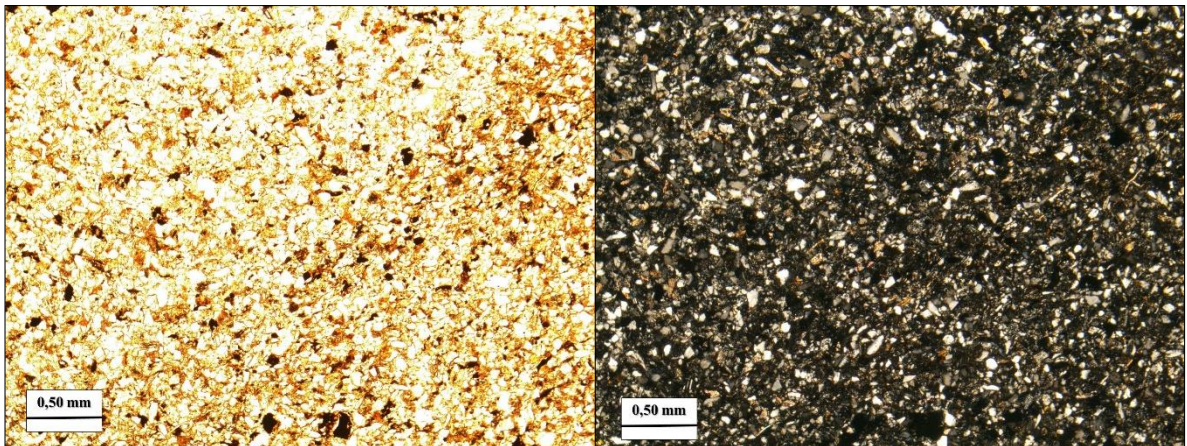


Figura 3.30. Metalava Basáltica Mi-3190. Roca volcánica. Microcristales de Plagioclasa (Pl) posible (An >50) totalmente alteradas por sausrización, microcristales de cuarzo y posibles anfíboles y piroxenos no identificados debido a su pequeño tamaño.

Tabla 3.3.3. Resumen de los minerales identificados y su porcentaje de abundancia en las muestras analizadas en el Basalto de Las Hermanas.

Muestra	Porcentaje Mineral (%)						Nombre de la Roca
	Qtz	Cpx	Pl	OI	Hb	Mtz	
Mi-2071	15	0	60	0	0	25	Metatoba Basáltica
Mi-2053	5	0	80	0	Tz	15	Metatoba de Cristales
Mi-2225	0	Tz	45	Tz	25	30	Metatoba lítica y cristalina
Mi-3190	0	0	0	0	0	100	Metalava Basáltica

3.3.2.2. Asociación Ultramáfica Apa

Esta unidad está constituida por rocas máficas y ultramáficas que afloran a lo largo de los ríos arenilla y chiquito, rodeado al oeste y noroeste por el río Apa hasta su confluencia con el caño rico; ubicados todos en la región sur occidental de la zona de estudio. Así misma limitada al norte y al sur por fallas de alto ángulo, entrando en contacto al norte con la unidad Metatoba El Caño - El Chino, El Carmen (K1vcccc); al Sur, Este y Oeste con la unidad Basalto de Las Hermanas respectivamente. (K1lh1, K1lh2). CHIRINOS & MARQUINA (1987) a su vez definieron que al Oeste y Este no existieron evidencias de metamorfismo de contacto ni del carácter intrusivo de la asociación ultramáfica por lo cual se infirieron los corrimientos en estas direcciones. Al sureste PÉREZ (1986) definió dos pequeñas áreas de contacto pertenecientes a esta misma asociación como fallas de corrimiento.

Entre los ríos que encierran la Asociación Ultramáfica Apa se encuentran aflorando la diversidad de los tipos litológicos diferenciados entre rocas máficas y ultramáficas. PÉREZ (1986) en su trabajo de investigación definió que las rocas máficas constituyen el 42% del volumen total de la unidad y litológicamente son gabro hornblendo piroxénico y piroxeno hornbléndico, los cuales están constituidos básicamente por la misma mineralogía con variaciones en los porcentajes de los mismos aflorando característicamente hacia los bordes de la unidad. En la figura 4.7 se aprecia un ejemplo del gabro característico de esta unidad. Con respecto a las ultramáficas constituyen el 58% del volumen total de las rocas de la

unidad, litológicamente se caracteriza por peridotitas (werhlita y dunita), clinopiroxenita, metaclinopiroxenita, hornblendita.

Para esta unidad se compilaron 8 muestras en sección fina:

- Mi-1676: Clinopiroxenita olivinífera
- Mi-1685: Clinopiroxenita olivinífera
- Mi-1691: Clinopiroxenita olivinífera
- Mi-2014: Gabro hornbléndico piroxénico
- Mi-2109: Werhlita
- Mi-2110: Werhlita
- Mi-2120: Clinopiroxenita
- Mi-2125: Clinopiroxenita

A continuación, se muestran las descripciones petrográficas para cada una de las muestras pertenecientes a esta unidad.

Muestra Mi-1676, Clinopiroxenita olivinífera: Constituida mayoritariamente con 85% de clinopiroxenos, 10% Olivino y 5% de minerales accesorios aproximadamente, entre los clinopiroxenos, la augita identificada en cristales en sección longitudinal y basal fracturados con presencia de posible alteración a epidoto entre sus fracturas, mayormente anhedrales, incoloros, color de interferencia azul y naranja (Fi.4.2). Olivinos anhedrales, alterados, parcialmente serpentinizados, fracturados y con presencia de posible magnetita y antigorita entre sus fracturas (Fig. 4.3). Con respecto a los minerales accesorios se lograron identificar cristales de hornblenda, como mineral traza de la roca con morfología anhedral en secciones basales, color de interferencia que varía de pardo amarillenta a verde oliva, así como también magnetita y antigorita. Tomando en cuenta primordialmente su contenido mineralógico y porcentaje areal se reclasificó como una clinopiroxenita olivinífera, en discrepancia con los autores previos MARQUINA & CHIRINOS (1987) clasificada como werhlita.

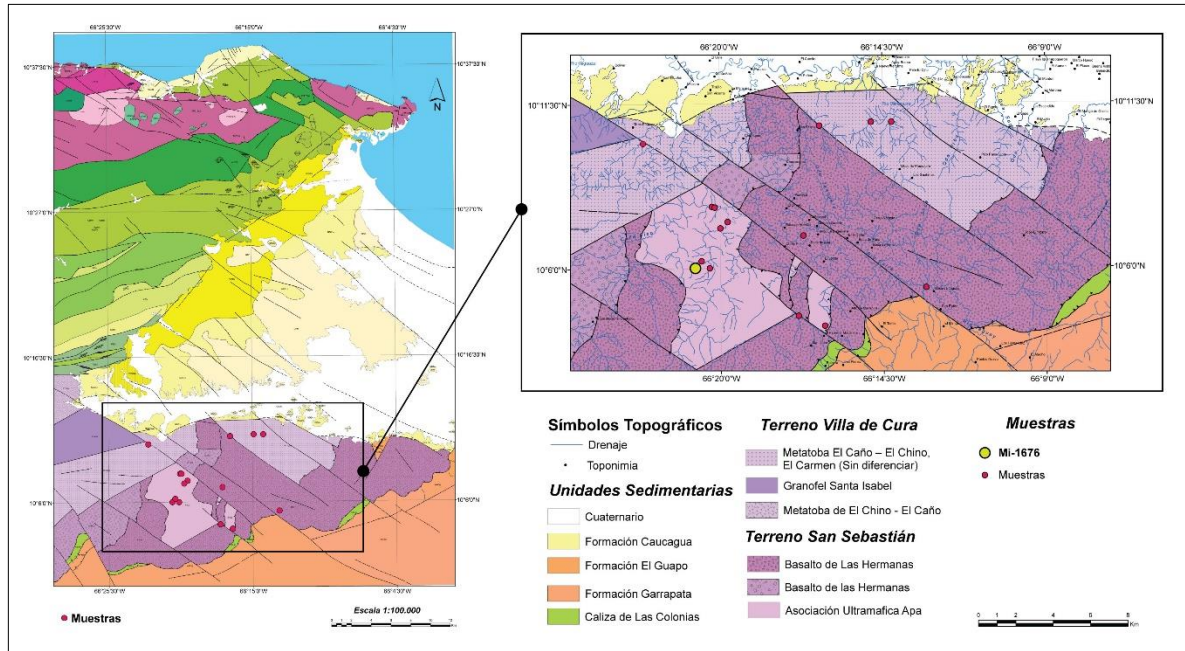


Figura 3.31. Ubicación de la muestra Mi-1676

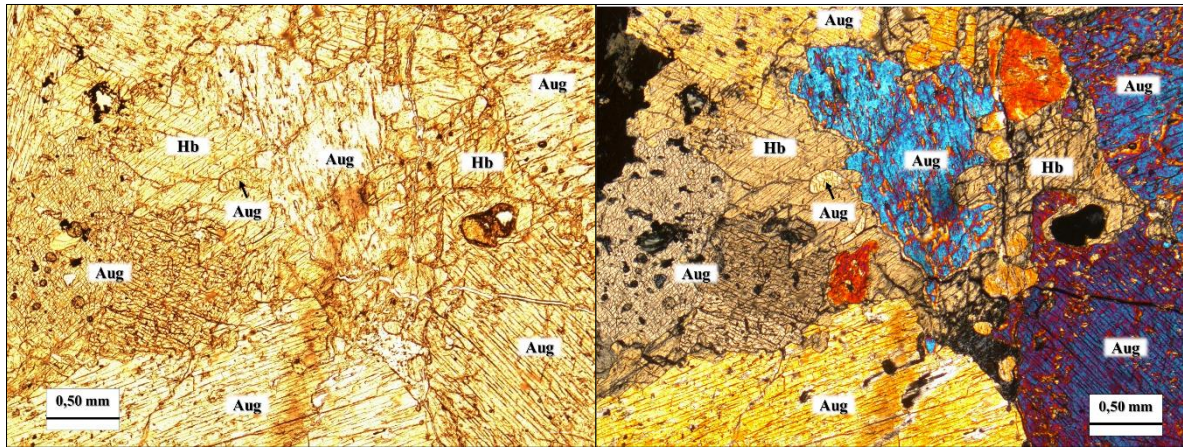


Figura. 3.32. Clinopiroxenita olivinífera Mi-1676. A la izquierda la muestra con nicols paralelos (SN) y a la derecha con nicols cruzados (NX). Roca holocristalina inequigranular. Cristales anhedrales de augita (Aug) en sección longitudinal ubicados en la parte inferior, superior y derecha, sección basal en el área izquierda. Cristales anhedrales de hornblenda (Hb) en sección basal; presencia de mineral opaco (posible magnetita).

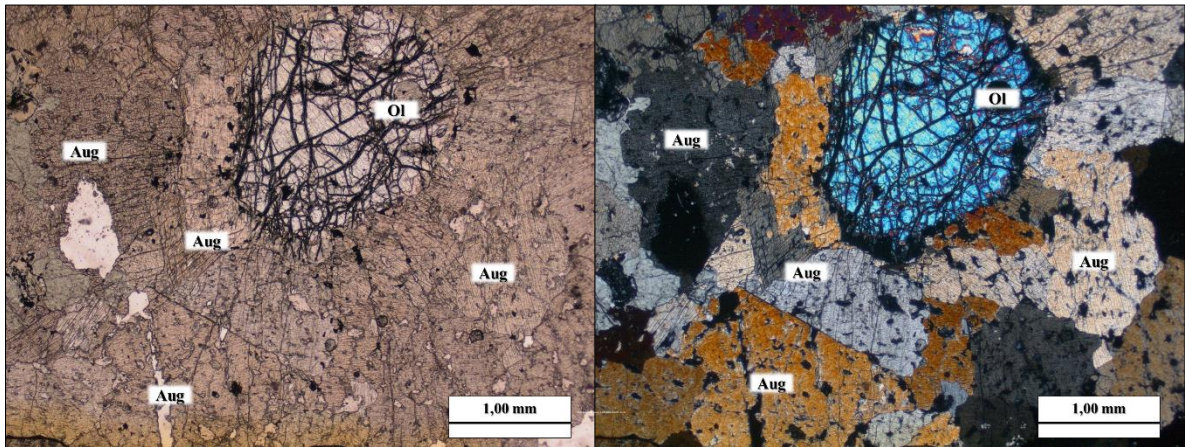


Figura. 3.33. Clinopiroxenita olivinífera Mi-1676. Cristal anhedral alterado de olivino (Ol) y posible magnetita (Mgt) entre sus fracturas, rodeado de cristales de augitas (Aug) anhedrales en sección longitudinal.

Muestra Mi-1685, Clinopiroxenita olivinífera: Constituye aproximadamente el 70% en clinopiroxenos, 20% de olivino y el resto en minerales accesorios. Entre los clinopiroxenos, la augita en grandes cristales de subhedrales a anhedrales en su mayoría, fracturados con colores de interferencia de segundo orden, azul, naranja y fucsia (Fig. 4.4). El olivino se presenta con morfología anhedral de gran tamaño, fuertemente fracturados y con presencia de posible magnetita y antigorita entre sus fracturas, color de interferencia entre primer y segundo orden. Con respecto a los minerales traza se identificaron la antigorita relleno las fracturas de los olivinos y minerales opacos, posible magnetita. También se observó la presencia de un cierto grado de alteración a serpentina. Este mineral se encuentra en forma de venas irregulares, más o menos interconectadas, que marcan el modo en el que la alteración avanza en la roca (Fig 4.5). Tomando en cuenta primordialmente su contenido mineralógico y porcentaje areal se reclasificó como una Clinopiroxenita olivinífera, en discrepancia con los autores previos MARQUINA & CHIRINOS (1987) clasificada como werhlita.

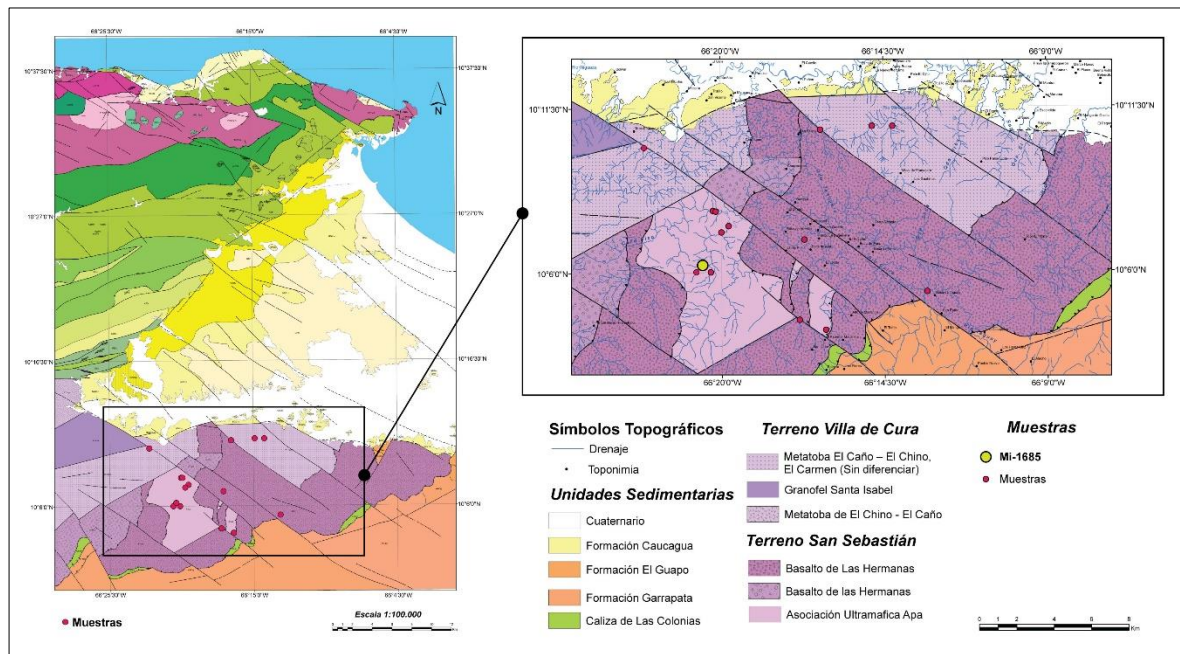


Figura 3.34. Ubicación de la muestra Mi-1685.

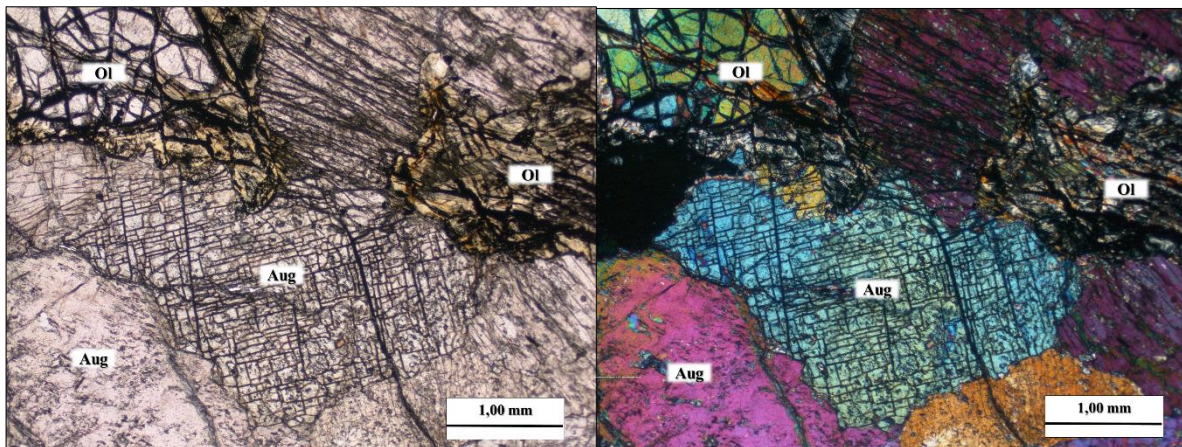


Figura. 3.35. Clinopiroxenita olivinífera Mi-1685. Cristal anhedral de augita (Aug) en sección basal, rodeado de cristales del mismo en sección longitudinal, ambas secciones fracturas. Olivino (Ol) anhedral fuertemente fracturado.

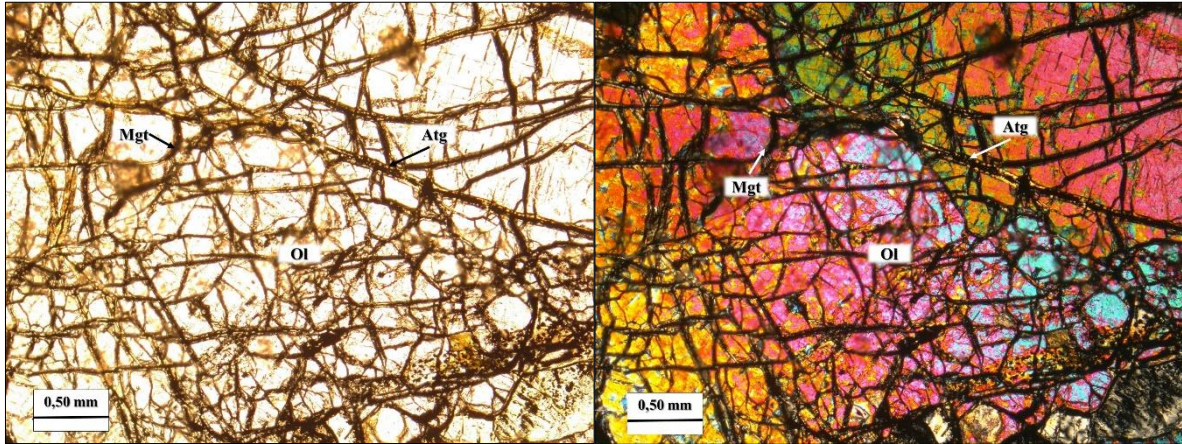


Figura 3.36. Clinopiroxena olivífera Mi-1685. Donde se observa las pronunciadas fracturas del cristal de olivino (Ol) y la presencia de posible antigorita (Atg) y magnetita (Mgt) entre sus fracturas.

Muestra Mi-1691, Clinopiroxena olivífera: Está conformada aproximadamente con 75% de clinopiroxenos y 20% de Olivino el resto en minerales accesorios. Entre los clinopiroxenos se identificaron grandes cristales en sección longitudinal y basal de augita, donde sus secciones basales muestran su clivaje en dos direcciones y múltiples fracturas, estos mayormente anhedrales, incoloros y colores de interferencia de tonos azul a naranja (Fig. 4.6). El olivino se presenta con morfología anedral, alterado, parcialmente serpentizado, fracturados y con presencia de posible magnetita y antigorita entre sus fracturas. Con respecto a los minerales accesorios se identificaron magnetita, antigorita, serpentina como relleno de las fracturas del olivino. Tomando en cuenta primordialmente su contenido mineralógico y porcentaje areal se reclasificó como una Clinopiroxena olivífera, en discrepancia con los autores previos MARQUINA & CHIRINOS (1987) clasificada como werhlita.

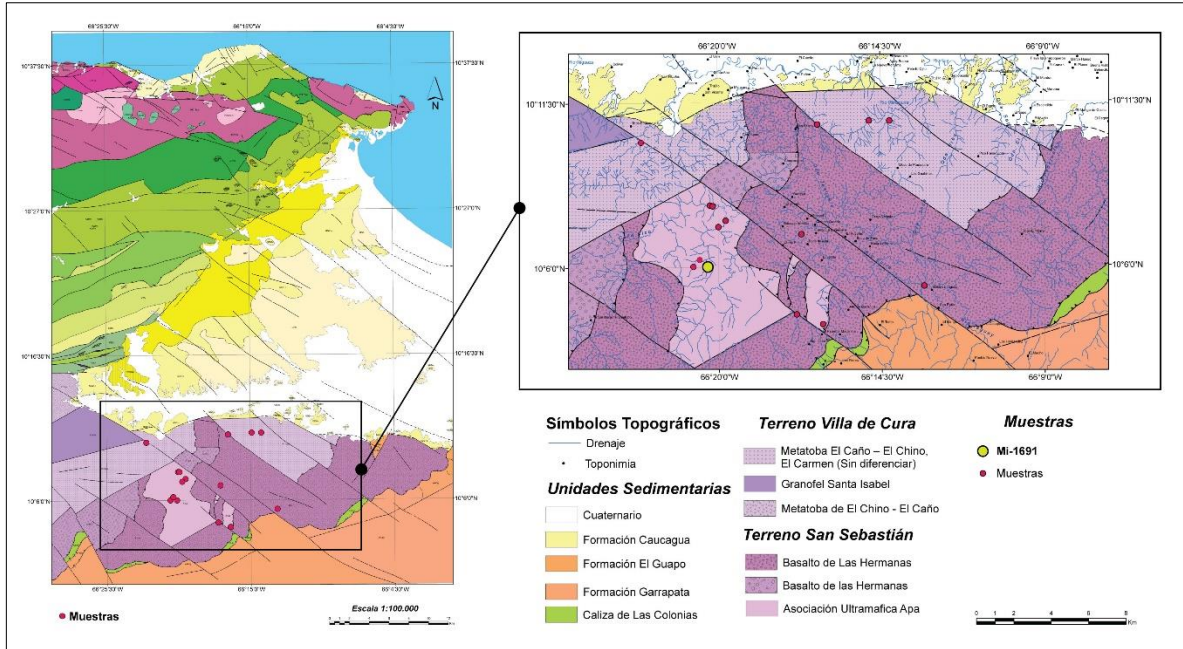


Figura 3.37. Ubicación de la muestra Mi-1691

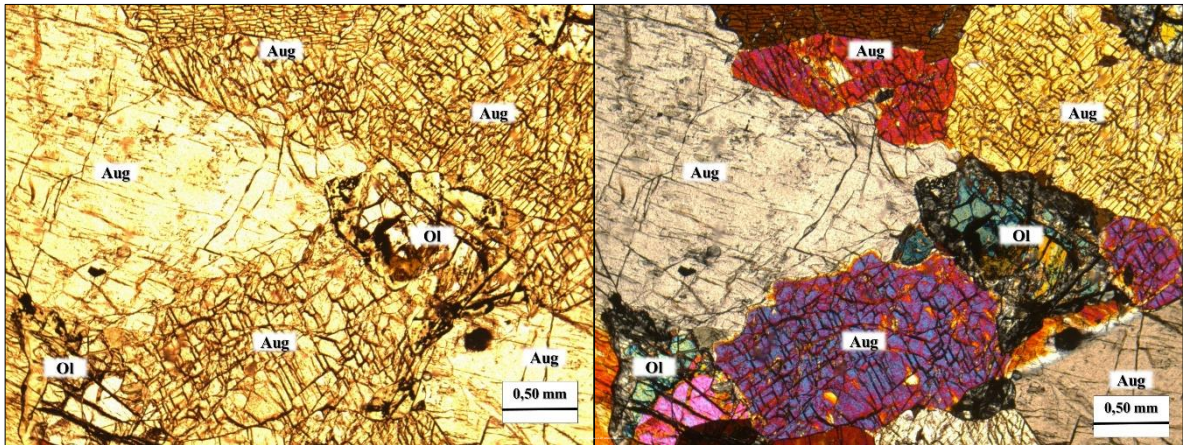


Figura 3.38. Clinopiroxenita olivinífera Mi-1691. Roca holocristalina inequigranular. Cristales anhedrales de augita (Aug) en secciones basales en la parte superior derecha e inferior central, longitudinales ubicados hacia la izquierda e inferior derecha. Las secciones basales de la augita muestran su clivaje en dos direcciones y múltiples fracturas. Cristal anhedral de olivino (Ol) fuertemente fracturado, con posible antigorita y magnetita entre sus fracturas.

Muestra Mi-2014, Gabro hornbléndico piroxénico: Esta muestra se encuentra constituida en 20% de anfíboles, 15% de clinopiroxenos, 60% en plagioclasa y el resto en minerales accesorios (Fig.4.7). Entre los anfíboles se identificaron cristales anhedrales de hornblenda fuertemente fracturados y escasas secciones basales, con colores de interferencia que varía de pardo amarillento a verde oliva. Con respecto a los clinopiroxenos se hallaron grandes cristales de augita en sección longitudinal fracturados, con presencia de alteración a epidoto entre sus fracturas, mayormente anhedrales, incoloros, con color de interferencia azul. Por su parte las plagioclasas en su mayoría se encuentran totalmente sausrinizadas, siendo difícil la clasificación de las mismas, sin embargo, en aquellas menos alteradas se determinó una composición no menor a (An₅₀). No fue posible evidenciar de manera óptima sus maclados característicos debido a la alteración a epidoto. Como elementos traza se hallaron minerales opacos, magnetita y leucoxeno. Tomando en cuenta primordialmente su contenido mineralógico y porcentaje areal se clasificó como gabro hornbléndico piroxenico, concordando con el autor previo PÉREZ A. (1986).

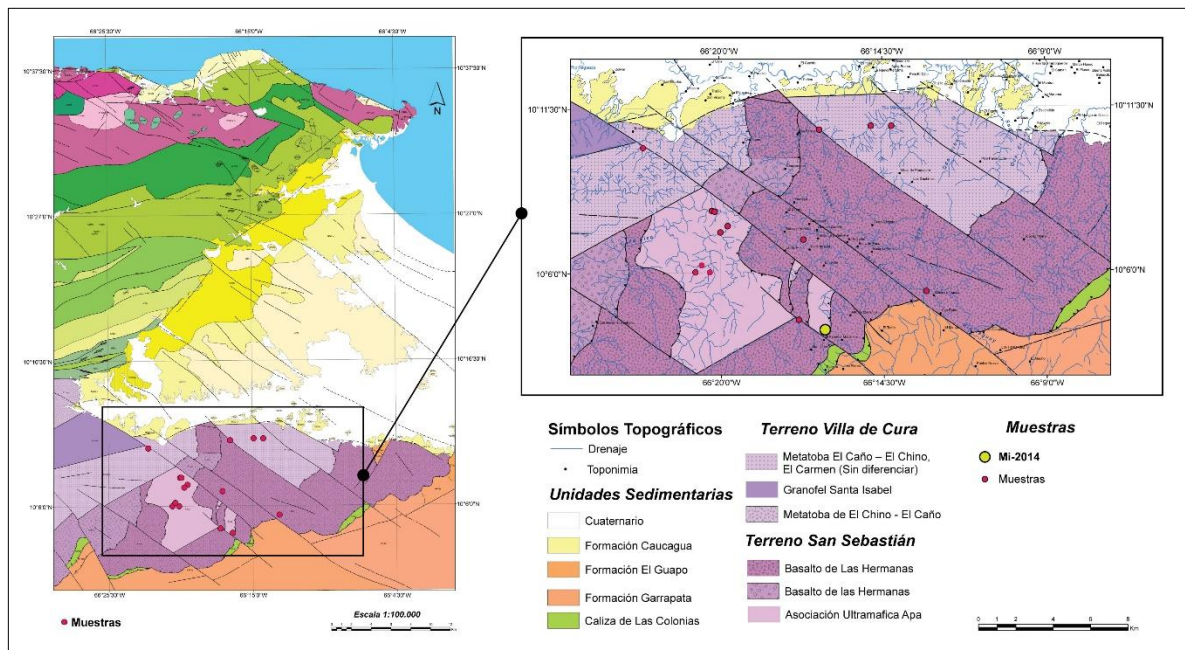


Figura 3.39. Ubicación de la muestra Mi-2014.

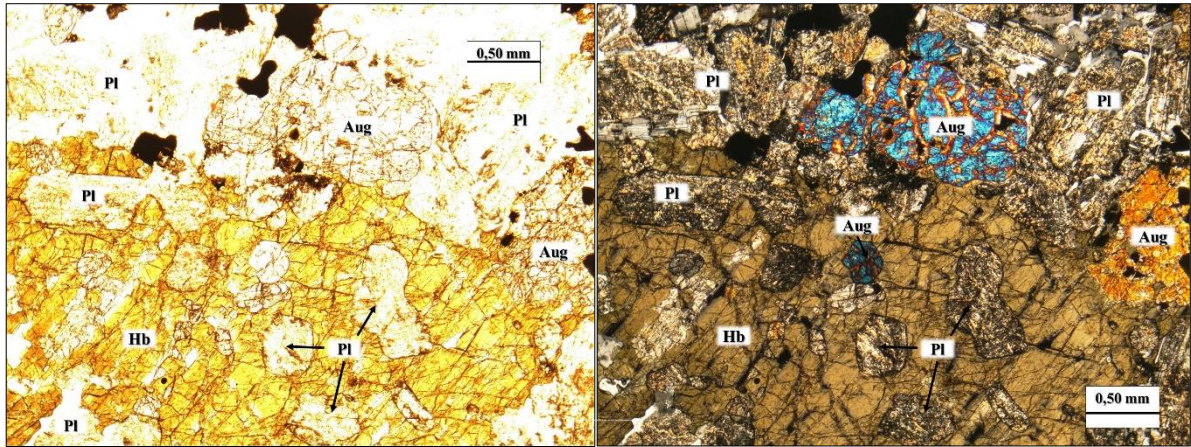


Figura 3.40. Gabro hornbléndico piroxénico Mi-2014. Roca holocristalina inequigranular. Cristales de augita (Aug) fracturados, mayormente anhedrales; en dichas fracturas se observa la alteración a epidoto. Plagioclasas (Pl) en sección basal y longitudinal epidotizadas, mayormente anhedrales. Hornblenda (Hb) en sección longitudinal fuertemente fracturada, con presencia de textura poiquilítica evidenciada por los cristalitas de plagioclasa alterada incluidos en el gran cristal de hornblenda.

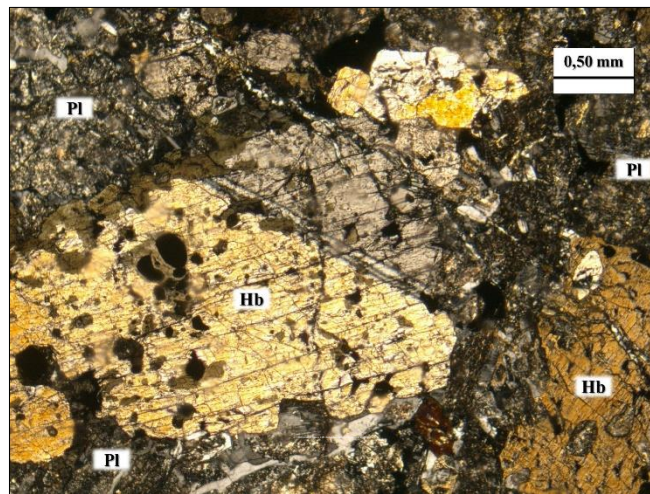


Figura 3.41. Gabro hornbléndico piroxénico Mi-2014. Hornblenda maclada en sección longitudinal

Muestra Mi-2109, Werhlita: Se constituye aproximadamente con el 33% en clinopiroxeno, 50% en olivino y el resto en minerales accesorios (Fig. 4.9). Por parte de los clinopiroxenos se hallaron cristales anhedrales de augita (Aug) de diversos tamaños en sección longitudinal fracturados, incoloros, con colores de interferencia azul y naranja. El olivino se presenta en grandes cristales anhedrales fracturados, alterados parcialmente, con

presencia de posible magnetita y antigorita entre sus fracturas. En cuanto los minerales accesorios se encontraron magnetita en mayor cantidad y antigorita en menor volumen rellenando las fracturas del olivino, hornblenda como mineral traza, así como la presencia de leucoxeno. Tomando en cuenta primordialmente su contenido mineralógico y porcentaje areal se clasificó como Werhlita, concordando con el autor previo PÉREZ A. (1986).

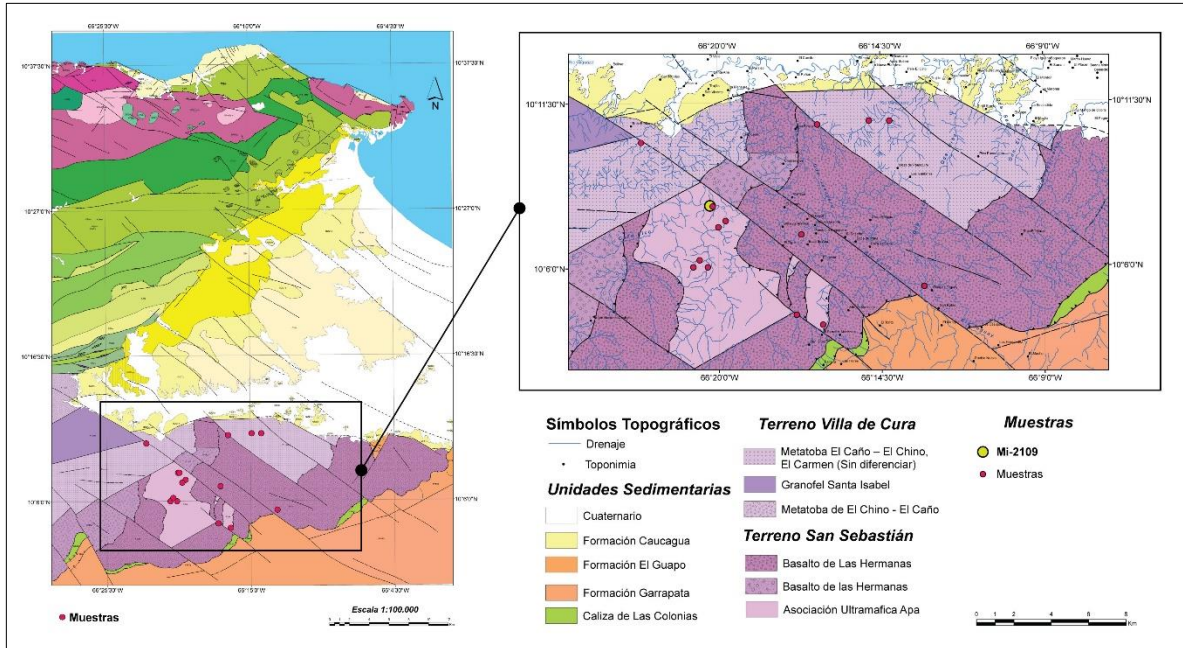


Figura 3.42. Ubicación de la muestra Mi-2109.

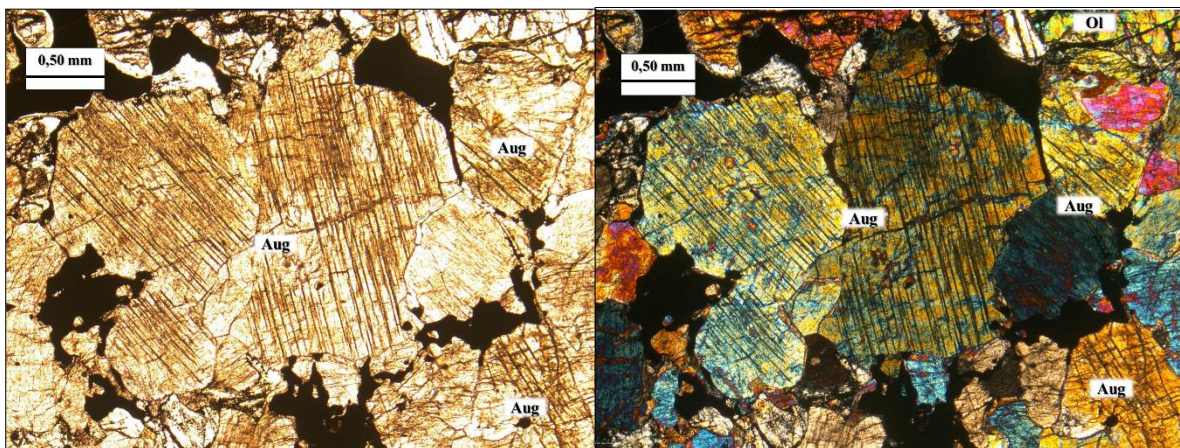


Figura 3.43. Werhlita Mi-2109. Roca holocristalina inequigranular. Cristales anhedrales de augita (Aug) en sección longitudinal fracturada con mineral opaco, posible magnetita o hematita. Cristales anhedrales de olivino (Ol) fracturados en el área superior derecha, en dichas fracturas magnetita y antigorita.

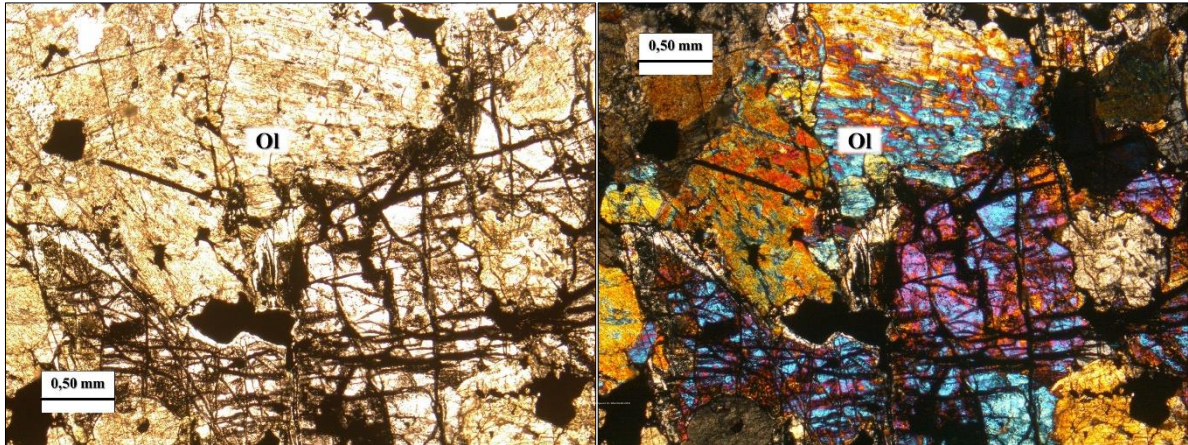


Figura 3.44. Werhlita Mi-2109. A la izquierda la muestra con nicols paralelos (SN) y a la derecha con nicols cruzados (NX). Cristales anhedrales de olivino (Ol) fuertemente fracturado con presencia de magnetita y alteración a antigorita entre sus fracturas.

Muestra Mi-2110, Clinopiroxenita olivinífera: Se constituye de 56% de clinopiroxeno, 37% de olivino y el resto en minerales accesorios (Fig. 4.11). Entre los piroxenos se hallaron cristales anhedrales mayormente en sección longitudinal levemente fracturados, incoloros, con colores de interferencia azul y naranja. Por su parte el olivino se presenta con morfología anhedrales fuertemente fracturados, alterados parcialmente con presencia de posible magnetita y antigorita entre sus fracturas. Con respecto a los minerales accesorios se evidenciaron, magnetita en mayor cantidad 5% y antigorita 2% en menor volumen relleno las fracturas del olivino. Tomando en cuenta primordialmente su contenido mineralógico y porcentaje areal se reclasificó como Clinopiroxenita olivinífera, en discrepancia con el autor previo PÉREZ A. (1986) clasificada como werhlita.

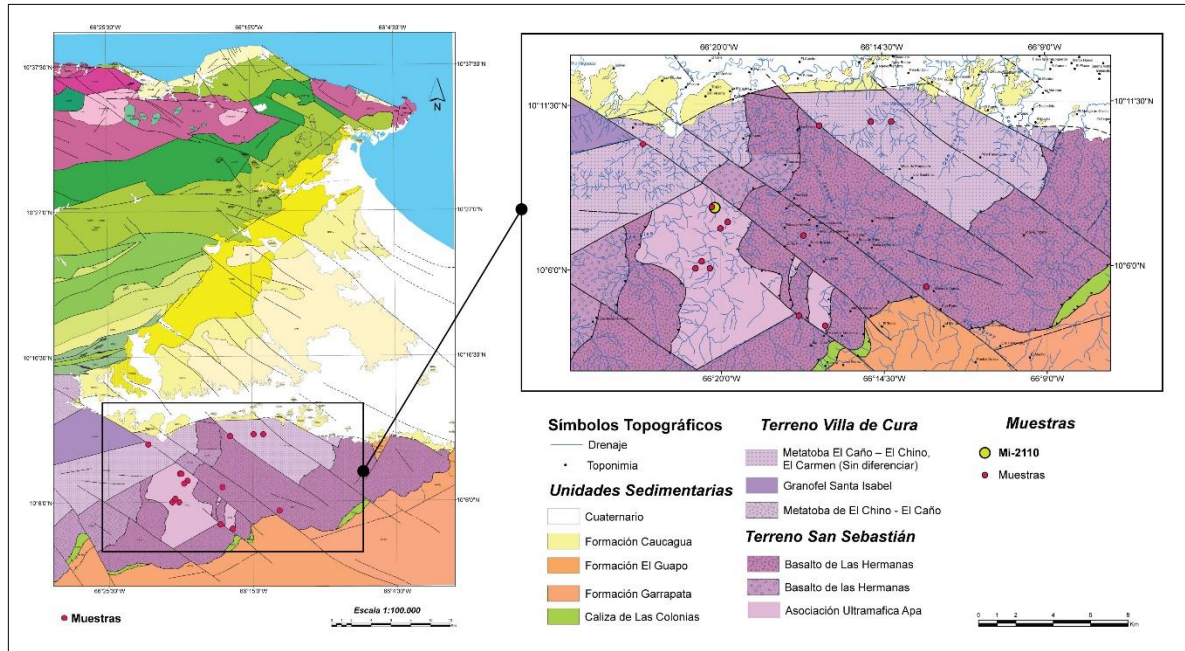


Figura 3.45. Ubicación de la muestra Mi-2110.

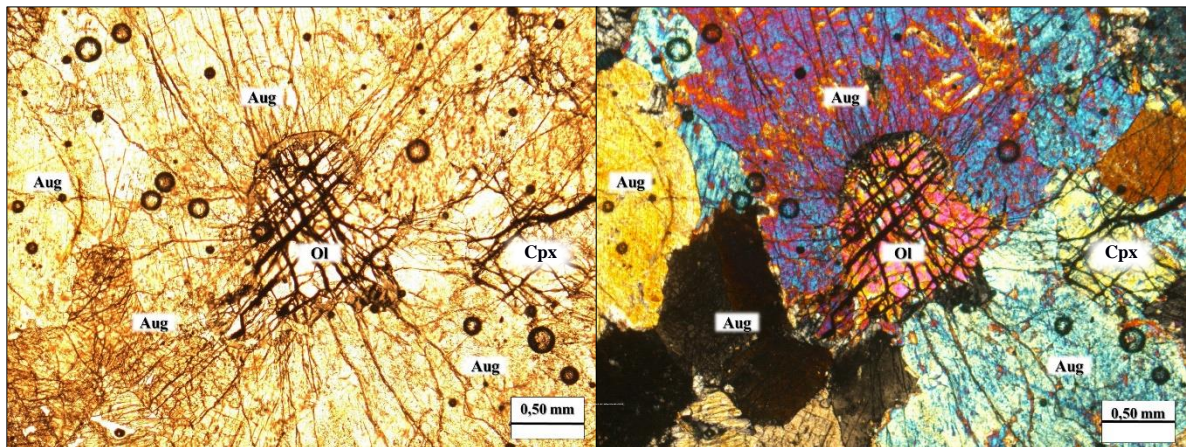


Figura 3.46. Clinopiroxenita olivinífera Mi-2110. Roca holocristalina inequigranular. Cristales anhedrales de olivino (Ol) fuertemente fracturado, en dichas fractura presencia de posible magnetita y antigorita. Cristales anhedrales de augita (Aug) en sección longitudinal y pequeño cristal en sección basal del lado inferior izquierdo. Cristal de clinopiroxeno anfibolitizado (Cpx).

Muestra Mi-2120, Clinopiroxenita: Consta de 92 % de clinopiroxenos, 5% de olivino y el resto en minerales accesorios (Fig. 4.12). Entre los clinopiroxenos se presentaron cristales anhedrales de augita mayormente en sección longitudinal, incoloros. Por parte de los olivinos se caracterizaron por cristales anhedrales fuertemente fracturados, alterados parcialmente a

antigorita entre las fracturas y presencia magnetita entre las mismas. Con respecto a los minerales accesorios se observó la presencia de minerales opacos, posible calcopirita y magnetitas. Tomando en cuenta primordialmente su contenido mineralógico y porcentaje areal se clasificó Clinopiroxenita, concordando con el autor previo PÉREZ A. (1986).

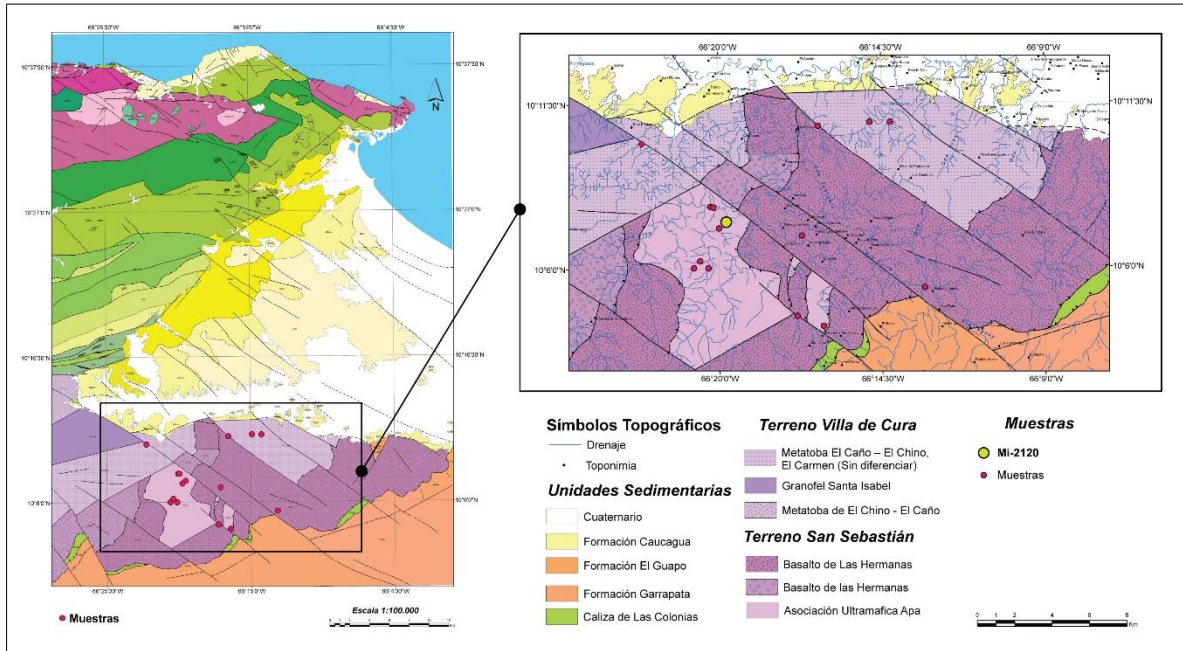


Figura 3.47. Ubicación de la muestra Mi-2120.

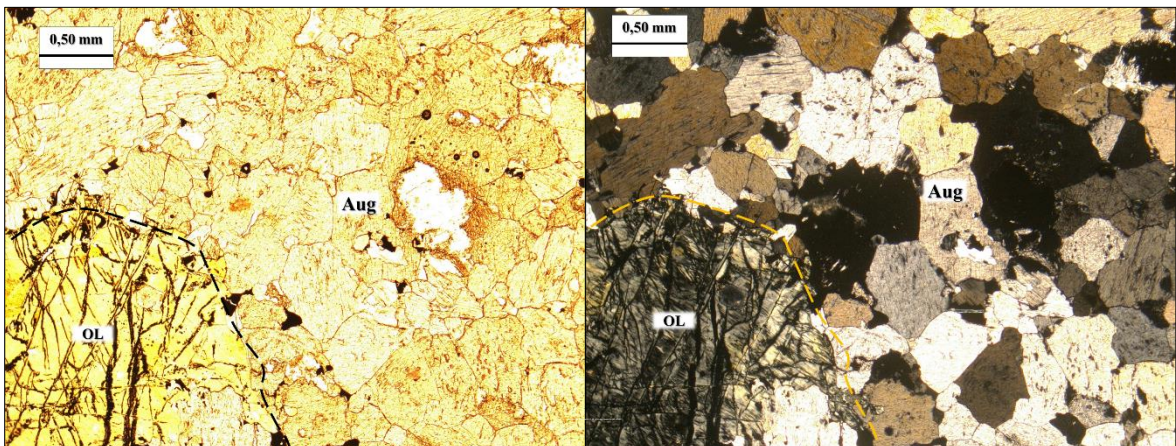


Figura 3.48. Clinopiroxenita Mi-2120. Roca holocristalina inequigranular. Cristal anhedral de olivino (OL) alterado, fuertemente fracturado con presencia de posible magnetita y antigorita en las fracturas; rodeado de cristales de augitas (Aug) anhedrales en sección longitudinal. La sección fina se encuentra mal rebajada por eso no se aprecian bien los colores de interferencia de los minerales.

Muestra Mi-2125, Clinopiroxenita: Conformada aproximadamente por más del 90% en clinopiroxenos, 10 a 8 % en olivino y el resto en minerales traza (Fig. 4.13). Entre los piroxenos se identificaron cristales anhedrales de augita mayormente en sección longitudinal, incoloros, color de interferencia de segundo orden y primer. Los olivinos se presentan en cristales anhedrales fuertemente fracturados, alterados parcialmente a antigorita entre sus fracturas, también con presencia de posible magnetita entre ellas. Con respecto a los minerales accesorios se hallaron restos de minerales opacos, magnetita y calcopirita. Tomando en cuenta primordialmente su contenido mineralógico y porcentaje areal se clasificó como Clinopiroxenita, en incongruencia con el autor previo PÉREZ A. (1986) el cual la clasificó como Werhlita. Dicha muestra presenta un alto porcentaje en clinopiroxenos como para ser clasificada como Werhlita, por ende, se reclasificó como Clinopiroxenita.

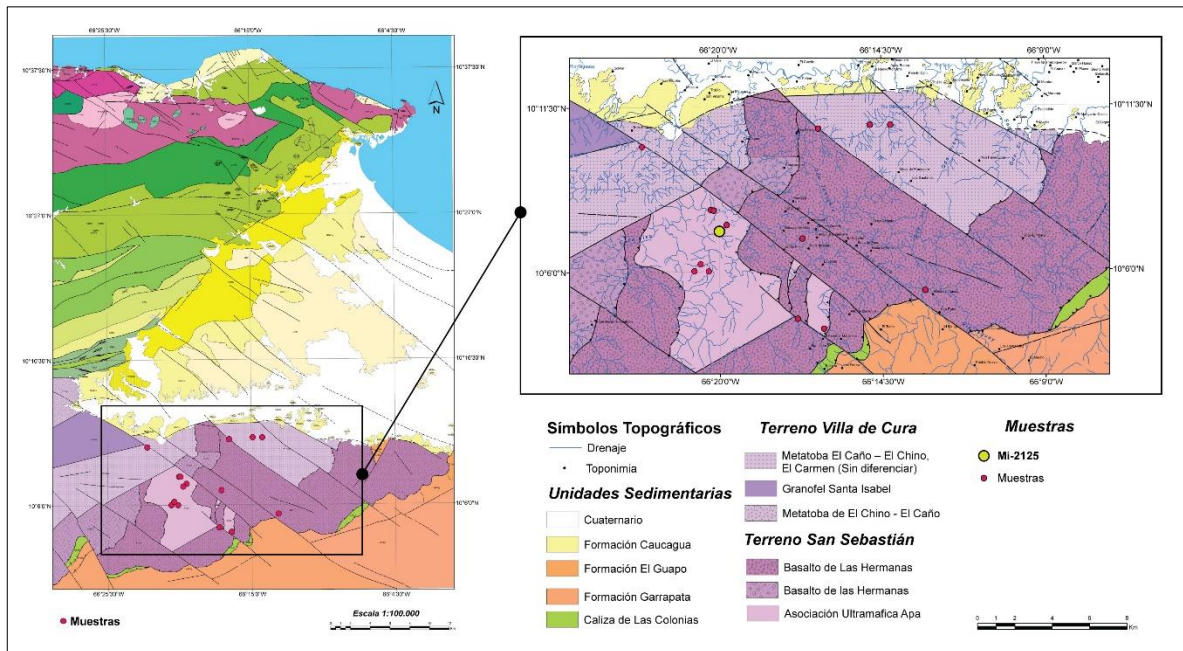


Figura 3.49. Ubicación de la muestra Mi-2125.

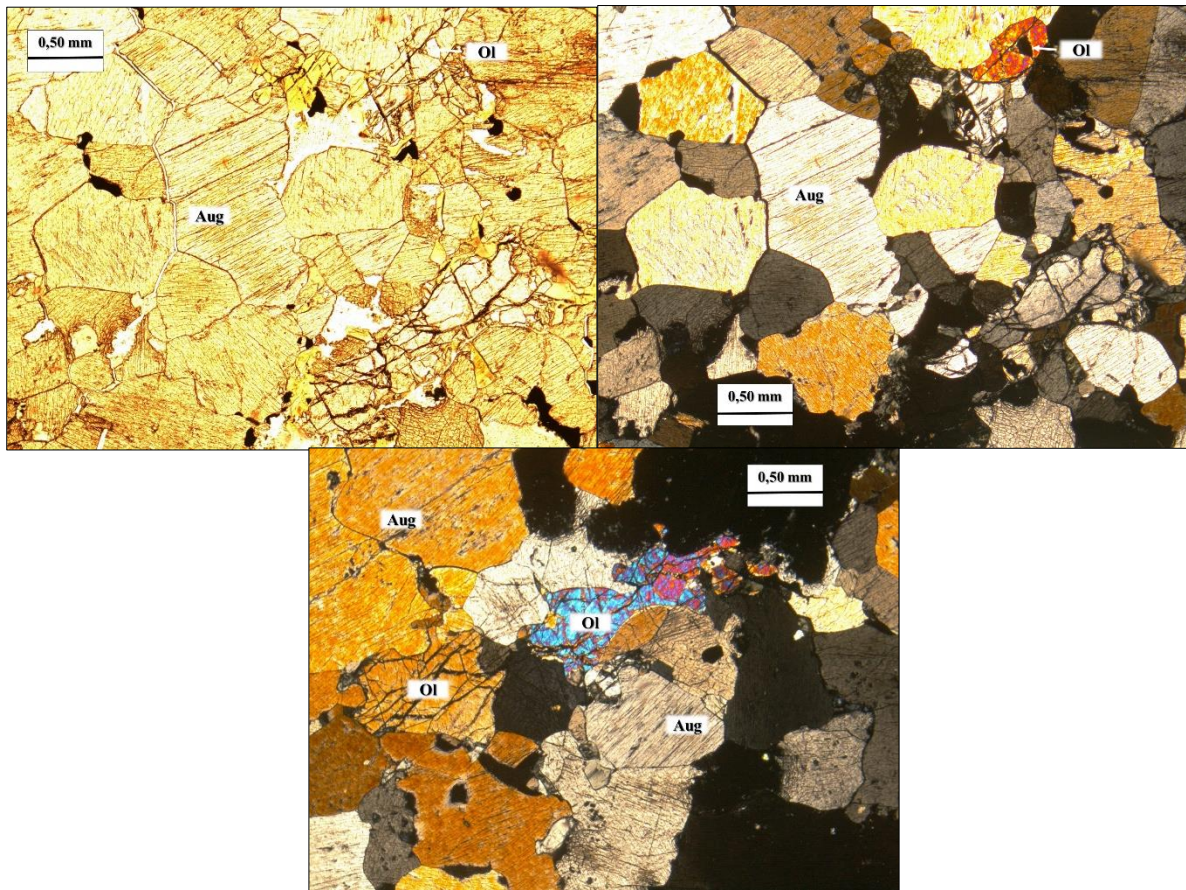


Figura 3.50. Clinopiroxenita Mi-2125. Roca holocristalina inequigranular. Cristales anhedrales de augita (Aug) en sección longitudinal. Cristales anhedrales de olivino con posible magnetita y antigorita entre sus fracturas rodeado por cristales de Aug. Observable en la fotomicrografía inferior.

Tabla 3.3.4. Resumen de los minerales identificados y su porcentaje de abundancia en las muestras analizadas en la Asociación Ultramáfica Apa.

Muestra	Porcentaje Mineral (%)											Nombre de la Roca
	Qtz	Cpx	Pl	Ol	Hb	Atg	Mgt	Srp	Lx	Cp	Tz	
Mi-1676	0	85	0	10	Tz	Tz	Tz	0	0	0	5	Clinopiroxenita olivinífera
Mi-1685	0	70	0	20	0	Tz	Tz	Tz	0	0	10	Clinopiroxenita olivinífera
Mi-1691	0	75	0	20	0	Tz	Tz	Tz	0	0	5	Clinopiroxenita olivinífera
Mi-2109	0	33	0	50	Tz	Tz	Tz	0	Tz	0	14	Werhlita
Mi-2110	0	56	0	37	0	2	5	0	0	0	7	Clinopiroxenita olivinífera
Mi-2120	0	92	0	5	0	0	Tz	0	0	Tz	3	Clinopiroxenita
Mi-2125		90	0	8	0	0	Tz	0	0	Tz	2	Clinopiroxenita
Mi-2014	0	15	60	0	20	0	Tz	0	Tz	0	5	Gabro hornbléndico piroxénico

3.4. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

La zona de estudio está ubicada en un complejo marco estructural delimitado entre la iteración de la Placa Caribe y la Placa Suramericana, por ende, se encuentra conformada por diferentes tipos de fallas y una serie de corrimientos que ponen en contacto los distintos terrenos estudiados en este proyecto. También se encuentra bajo la influencia de un importante conjunto de fallas activas, como lo es el sistema de fallas de la Victoria caracterizada por ser relativamente pequeña respecto a las demás (Boconó, San Sebastián), pero responsable de varios movimientos sísmicos, la falla La Victoria propiamente dicha se extiende desde el Lago de Valencia, en el estado Aragua, hasta el estado Miranda. Ahora bien, considerada en su sistema conjunto, la falla está compuesta por las fallas menores de Guacamaya, La Cabrera, El Hormo, La Victoria y Pichao, teniendo así un recorrido de 400 km o más que va desde el estado Yaracuy, pasando por Carabobo y Aragua, hasta Miranda, considerada de este modo con calidad continua y con desplazamiento dextral, según mapas elaborados por la Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas (FUNVISIS, 2000), (figura 3.34).

Como resultado de los diversos procesos y condiciones tectónicas que originaron cada uno de los diversos terrenos que conforman la zona de estudio y que configuran su morfología actual, se describen principalmente dos tipos: Fallas de alto ángulo que incluye el sistema de fallas de la Victoria y fallas de corrimiento.

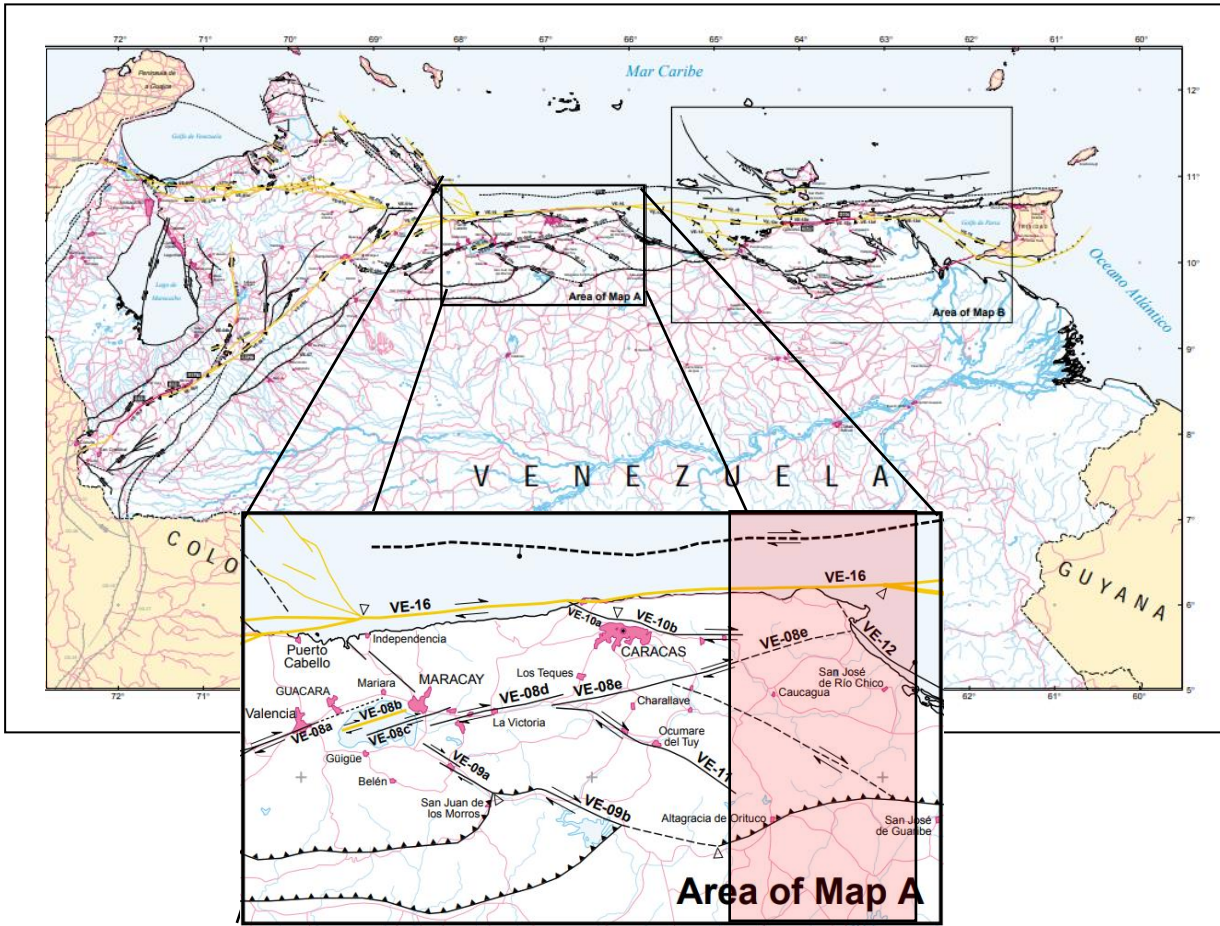


Figura 3.51. Sistema de fallas activas de la Cordillera de la Costa. VE-08e: Falla Pichao, VE-12: Falla Píritu, VE-16: Falla San Sebastián, VE-11: Falla Táchata, VE-10b: Falla El Ávila. El recuadro sombreado en rojo representa la zona de estudio. Mapa tomado y modificado de FUNVISIS (2000).

3.4.1. Fallas de alto ángulo

Se encuentran distribuidas ampliamente dentro de la zona de estudio, dominando los rasgos estructurales que cortan a las diferentes unidades de los distintos terrenos que componen este proyecto, alguna de ellas recibe nombres formales por su importancia sismogénica, como lo son las mencionadas en la figura 3.34. Estas fallas tienen su expresión geomorfológica desde el extremo norte que compone la zona costera hacia el extremo sur atravesando valles aluviales que aparecen cartografiadas como fallas cubiertas por sedimentos de edad cuaternaria. Según la orientación preferencial de estas fallas pueden distinguirse dos grupos: Orientadas en sentido NW que incluye las fallas cubiertas, las

orientadas en sentido NE (ver figura 3.35). Las Fallas orientadas en sentido NW o con tendencia vertical se podrían agrupar como las mayoritarias dentro de la zona estudiada y las que generalmente tienen mayor longitud. Esta agrupación incluye pequeñas secciones de la falla Tácata y Píritu (Fig. 3.34). Se encuentran aflorando desde el Sur, cortando las unidades entre los Terrenos Villa de Cura, San Sebastián y las unidades que conforman el Olistostromo de Platillón hacia el Este, cortando las unidades sedimentarias e incluyendo aquellas cartografías como fallas cubiertas. Así mismo al norte fallas menores que cortan pequeños sectores de los Terrenos Las Mercedes, Las Brisas y el Complejo Cabo Codera. Dominan en menor proporción el sector norte del área de estudio incluyendo una pequeña sección de la falla Ávila y fallas menores que cortan las unidades que conforman el Terreno Ávila y Carayaca, así como también las unidades sedimentarias aflorantes en sector costero. Esta agrupación se considera el sistema más joven por cuanto corta secuencias de unidades sedimentarias terciarias y una serie de corrimientos (explicado más adelante) ubicados al sur de este proyecto. Con respecto a las fallas orientadas en sentido NE dominan la zona noroeste central, entre los Terrenos Las Mercedes, Las Brisas, Paracotos, Tácata y Tacagua (Caucagua). Esta agrupación incluye la falla Pichao, falla perteneciente al sistema de fallas de la Victoria. La tendencia EW posiblemente se encuentran asociadas a las fallas de corrimientos durante la etapa de emplazamiento de las unidades que ponen en contacto a los terrenos metamórficos con los ígneo-metamórficos ubicados hacia el sur de la zona de estudio.

Todas las fallas con nombres formales, que afloran en este proyecto se consideran con desplazamiento dextral a diferencia de la falla Píritu con desplazamiento normal según FUNVISIS (2000). Es importante mencionar que la gran falla San Sebastián se pierde en la costa sin cortar ningún terreno perteneciente a la zona estudiada.

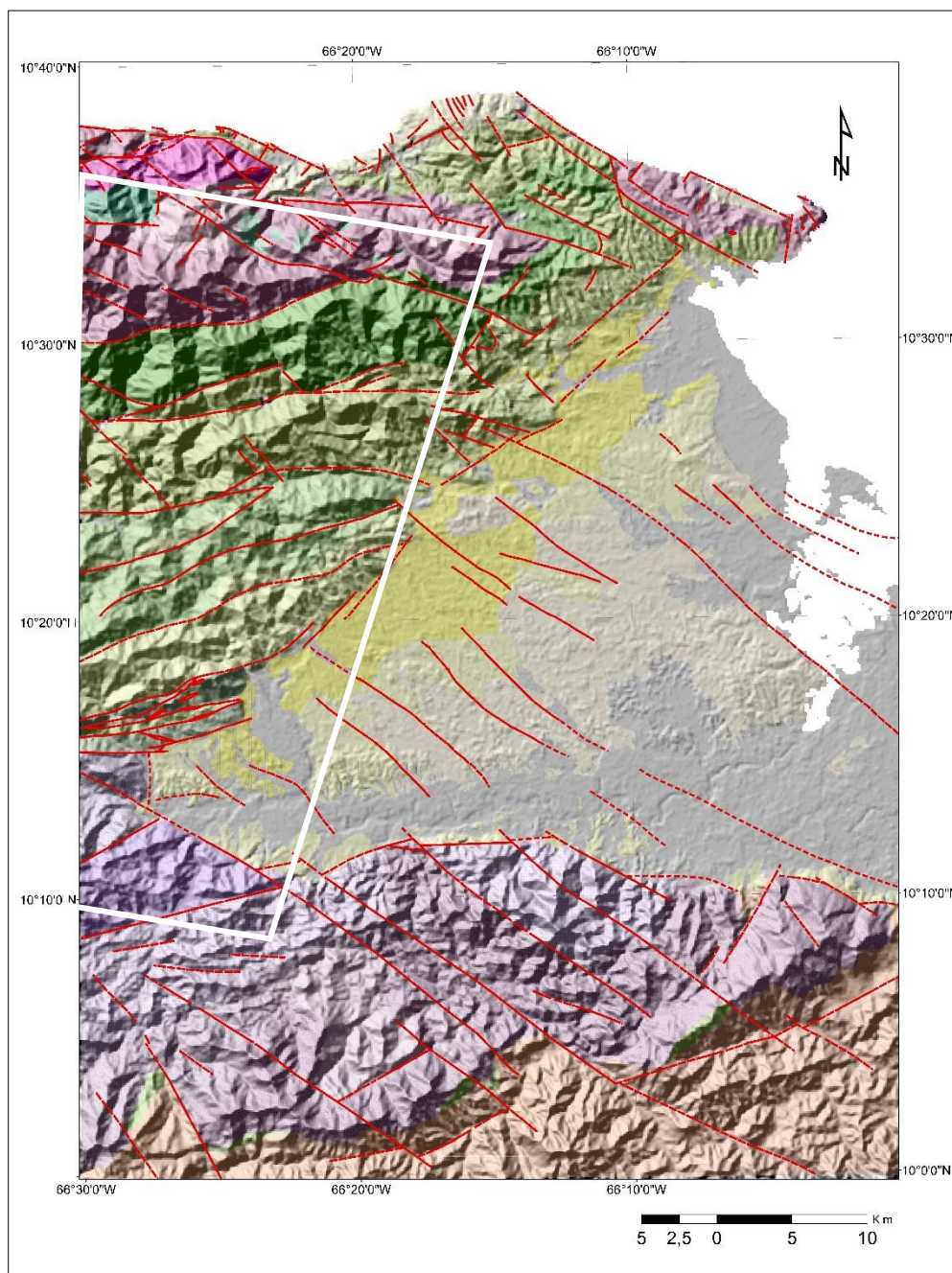


Figura 3.52. Distribución de las fallas de alto ángulo en zona de estudio; las de orientación NE se encuentran dentro del polígono de contorno blanco, mientras que las de orientación NW fuera del mismo. Las líneas rojas segmentadas representan las fallas cubiertas

3.4.2. Fallas de Corrimiento

La zona de estudio se encuentra influenciada por una serie de fallas de corrimientos, la mayor distribución de las mismas se ubica al sur, poniendo en contacto de cabalgamiento del Terreno Villa de Cura sobre las unidades del Terreno San Sebastián, teniendo estos corrimientos orientados en sentido NE, a excepción del que bordea la Asociación Ultramáfica Apa con una orientación tendiendo a vertical o sentido NW. Dentro de este margen sur, se destaca por su gran longitud el cabalgamiento que pone en contacto la unidad Basalto de las Hermanas sobre las unidades sedimentarias pertenecientes al Olistostromo de Platillón, entre estos cabalgamientos la Falla de Cantagallo (Fig. 3.37) siendo la más importante regionalmente, que pone en contacto las rocas metamórficas (Terreno San Sebastián) con la provincia sedimentaria (Olistostromo de Platillón).

El resto de los corrimientos se ubican en el área oeste central y el norte de la zona de estudio. En el sector oeste central se observan estas fallas entre el Terreno Tacagua (Caucagua) y el Terreno Las Mercedes, cabalgando el Esquisto de Chuspita (unidad del Terreno de Las Mercedes) sobre La Filita de Urape (Unidad del Terreno Tacagua-Caucagua). Hacia el norte el Esquisto de las Mercedes cabalgando sobre el Esquisto de las brisas y este a su vez sobre el Complejo San Julián del Terreno Ávila y otro afloramiento del Esquisto de las Mercedes ubicado más hacia el margen costero. Así mismo el Terreno Ávila con sus unidades Augengneis de Peña de Mora y Metadiorita de Todasana cabalgan sobre el Complejo Carayaca. Este grupo de fallas se considera el más antiguo de la zona de estudio ocurriendo durante el emplazamiento de las unidades y posteriormente afectados por los periodos de fallamiento antes descritos en la sección 3.4.1. La distribución de estas fallas se muestra en la figura 3.36.

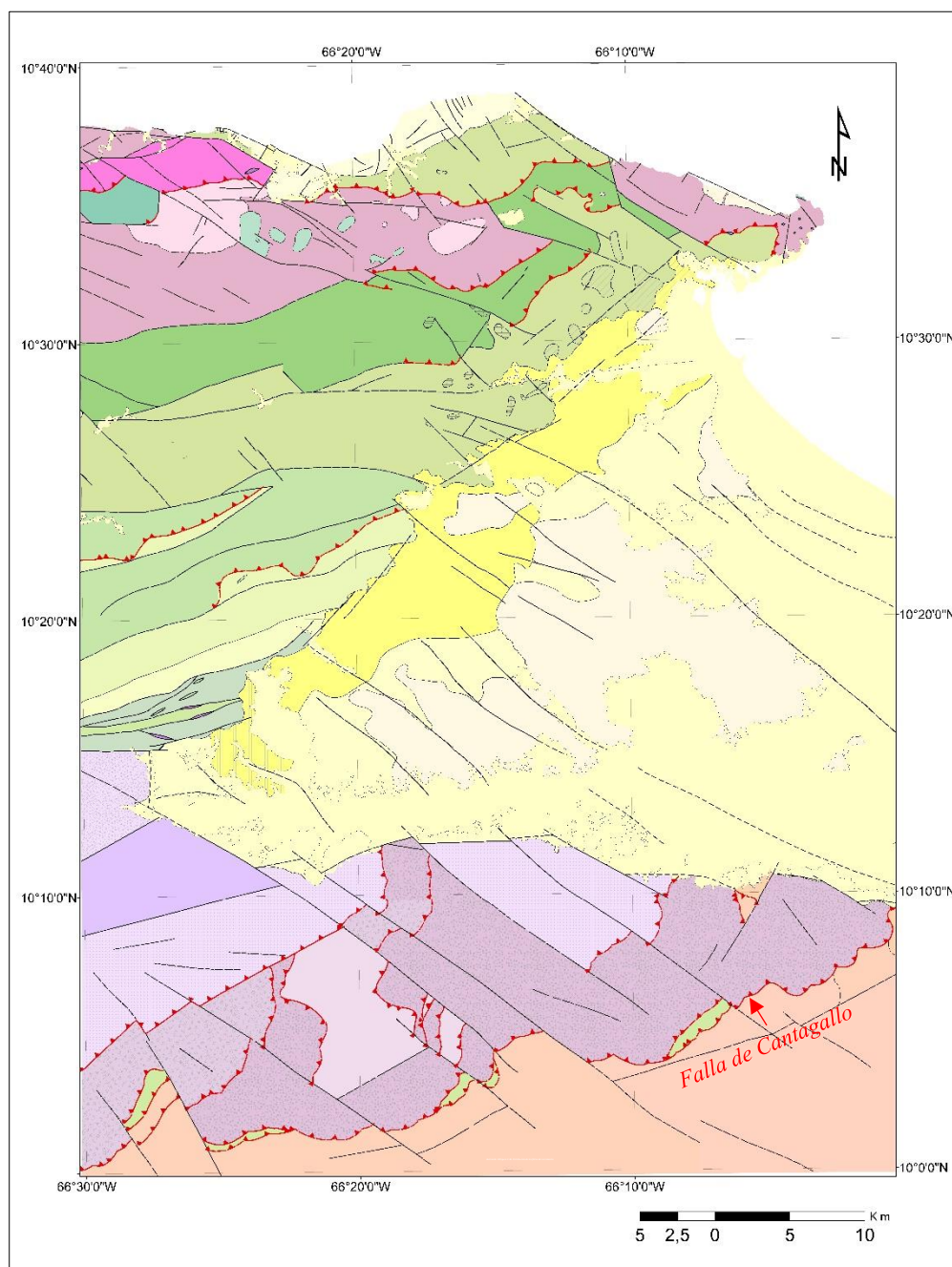


Figura 3.53. Distribución de las fallas de corrimiento demarcadas en color rojo. Las negras representan las fallas de ángulo alto. Negras segmentadas fallas cubiertas.

En líneas generales, las orientaciones de las fallas de alto ángulo y los corrimientos son producto de la complejidad estructural entre la Placa del Caribe con la suramericana que desarrollaron un rumbo promedio dentro de la Cordillera de la Costa con fuerzas de compresión en sentido N-S a NW-SE, siendo este empuje responsable de las fallas longitudinales, por su lado las transversales fueron originadas por fuerzas de tensión AZUAJE (1972) aproximadamente paralelas al rumbo de la cordillera.

4. INTERPRETACIONES Y DISCUSIONES

Las interpretaciones y discusiones que serán expuestas en este capítulo se realizaron a partir de la integración del estudio petrográfico de las muestras recolectadas en el laboratorio 330, así como también de la información recopilada referente a la geología y la cartografía geológica derivada de la integración del área de estudio, además de las justificaciones que permiten incluir actualizaciones pertinentes sobre la geología en este proyecto. También se incluye la evolución geológica de la zona de acuerdo a tales interpretaciones.

4.1. INTERPRETACIONES CARTOGRÁFICAS

Fundamentalmente el producto de este proyecto se basó en la elaboración de 32 hojas geológicas actualizadas a escala 1:25.000 que abarca el área total de estudio, y dos mapas generalizados a escala 1:100.000 que resumen los principales atributos geológicos de la zona, utilizando como base el *Atlas Geológico de la Cordillera de la Costa* (2004). Este proyecto se encontró delimitado por tres grandes provincias; La Serranía del Litoral constituida por 4 terrenos ígneo-metamórficos (Carayaca, Ávila, Las Mercedes y las Brisas) y afloramientos de unidades sedimentarias en las zona de la Sabana - Chuspa, La Serranía de Interior con 6 terrenos ígneo-metamórficos (Tácata, Tacagua (Caucagua), Paracotos, Loma de Hierro, Villa de Cura y San Sebastián), además las unidades sedimentaria del Olistostromo de Platillón y la provincia de Barlovento que comprende el mayor porcentaje de unidades sedimentarias.

Las interpretaciones obtenidas de recientes proyectos geológicos cartográficos en conjunto con la recopilación de diversos autores que trabajaron en la zona de estudio, plasmada previamente en el *Atlas de la Cordillera de la Costa* (2004) y el acoplamiento de estos trabajos preexistentes durante la integración cartográfica permitieron realizar modificaciones y mejoras en cuanto a las definición o distribución de las unidades litodémicas, siguiendo el criterio de terrenos geológicos, correcciones de los contactados entre unidades geológicas, reclasificación y redefinición de algunas fallas y sustitución de

algunas unidades geológicas por nuevas en cuanto a nombres se refiere, así como también logrando la integración en la nomenclatura estratigráfica de las unidades que conforman los terrenos ígneo-metamórficos, siendo actualizados según los criterios del código estratigráfico norteamericano. Todo esto a través de la información bibliográfica recolectada y de herramientas digitales como Google Earth (2017), ArcGis en versión 10.3 y el modelo digital de elevación (DEM) con resolución de 30m.

Cronológicamente hablado en orden de aparición norte – sur de los terrenos que comprenden este proyecto se puede decir que el Terreno Carayaca que se encuentra en contacto de falla y cabalgando sobre algunas unidades del Terreno Ávila sustituyó al Complejo Nirgua tras nuevos trabajos de campo y petrográficos realizados en el estado Yaracuy (COELLO 2012, HERNÁNDEZ 2013, MONTOYA 2015, HERNÁNDEZ 2014), demostrando que la unidad en su localidad tipo no tenía asociaciones mineralógicas metamórficas de AP-BT por consiguiente se verificó la necesidad de separar la gran área previamente cartografiada como “Formación Nirgua” en dos unidades: el actual Complejo Nirgua que nunca fue subducido y el Complejo Carayaca (nombre nuevo), una unidad subducida. Este nuevo complejo fue propuesto por URBANI (2013) para separar las rocas máficas con relaciones metamórficas de alta presión baja temperatura de las rocas de la Formación Nirgua, que alcanzan la facies del esquisto verde.

Por su parte el Complejo San Julián que pertenece al Terreno, incluye el territorio previamente cartografiado como Asociación Metamórfica Ávila (sin diferenciar) en toda el área de estudio. Los contactos entre los Terrenos Las Mercedes, Las Brisas y Ávila se mantuvieron según los mapas base utilizados, sin embargo, la subunidad Metaconglomerado del Terreno Las Mercedes cartografiada previamente como dos Subunidades separadas con siglas diferentes para cada una (Metaconglomerado y Metaconglomerado cuarzo feldespático calcítico) fue integrada y sustituida como una sola subunidad del Esquisto de las Mercedes como el nombre de Metaconglomerado y una nueva sigla. En cuanto a los Terrenos Las Brisas, Tácata, Tacagua (Caucagua) y Paracotos no fue necesario realizar mayores cambios, solo actualizaciones de la nomenclatura utilizada, salvo que para el terreno de Las Brisas el

nombre de la subunidad Mármol de Zenda perteneciente a la unidad Esquisto de las brisas se sustituyó por Mármol.

Por otro lado, los afloramientos cartografiados como Gabro del Terreno Loma de Hierro se sustituyeron con el nombre Gabro de Mesia y los cuerpos de serpentinitas por no poseer nombres formales según las cartografías previas se le aplicó en este trabajo una nueva nomenclatura general (K11hs).

Los terrenos Villa de Cura y San Sebastián se diferencian por el grado de metamorfismo, siendo AP-BT para el de Villa de Cura y muy bajo grado para San Sebastián. Algunos contactos de falla entre estos terrenos se reajustaron debido a la incongruencia en la cartografía previa, se modificaron de fallas de alto ángulo reinterpretadas y cambiadas a fallas de corrimiento. También se modificó la unidad Asociación Meta-Volcanosedimentaria Villa de Cura (Sin diferenciar) cartografiada bajo este nombre en *Atlas de la Cordillera de la Costa* (2004) por el nombre Metatoba El Caño-El Chino, El Carmen (Sin diferenciar) y con una nueva sigla que integra e identifica toda esa unidad con respecto a las otras.

Las unidades Sedimentarias comprenden otra de las actualizaciones incluidas en este trabajo las cuales sufrieron arduas modificaciones en cuanto a la denominación de sus nombres formales se refiere, tomado en consideración las propuestas de diversos autores ya explicado en la sección 3.2.11, de modo que la Formaciones Juan Díaz, Ño Pedrote y Guárico cartografiadas en el *Atlas de la Cordillera de la Costa* (2004), se unificaron y se sustituyeron como Formación Garrapata, unidad perteneciente al Olistostromo de Platillón el cual se depositó en un prisma de acreción, donde se fueron acuñando sedimentos mientras la placa del Caribe avanzaba hacia el este. A partir del trabajo de campo realizado por DIAZ (2014) se avaló la correspondencia de las formaciones Los Cajones y Garrapata como unidades del mismo. El Olistostromo de Platillón según Diaz (2014) a través de la Falla de Cantagallo se encuentra en relación de contacto tectónico con los terrenos Villa de Cura, San Sebastián y su respectiva cobertura sedimentaria, la cual suprayace en contacto de discordancia angular con estos terrenos, lo que concuerda con los corrimientos expuestos al sur en la zona de

estudio. Por otro lado, la Formación Los Cajones sustituyó a la previa Formación Río Aragua dada sus igualdades litológicas.

Con respecto a la cartografía de las estructuras y contactos dentro de la zona de estudio, en su mayoría las modificaciones se destinaron a fallas en cuanto a tipificación se refiere, reclasificando y suprimiendo las fallas de alto ángulo en los casos que los rumbo/buzamiento y demás parámetros geológicos lo justificaba, así mismo se perfeccionaron las fallas que atravesaban las unidades sedimentarias y cuaternarias con la simbología correcta de falla cubierta. Referente a la vialidad se le adicionaron los accesos actuales, como la autopista nueva de higuero no cartografiada en los mapas bases usadas del *Atlas de la Cordillera de la Costa* (2004), también se realizaron mejoras en las carreteras y caminos con respecto a sus trayectos, todo esto gracias a comparaciones entre la visualización en Google Earth (2017) y los mapas topográficos usados como base, así como también a las herramientas de ArcGis Online en versión 10.3 que ofrecen visualizaciones satelitales que sirvieron para complementar estas vialidades.

Las contribuciones, ajustes y modificaciones realizados en la cartografía geológica de este proyecto son mostrados en un sumario de 32 mapas geológicos a escala 1:25.000, representados de acuerdo al índice de mapas de esta escala del IGVS y con el formato de diseño del *Atlas Geológico de la Cordillera de la Costa* (2004); adicionalmente dos mapas a escala 1:100.000 para las hojas 6946 y 6947 además de uno generalizado que incluye toda la zona de estudio. En la figura 4.1 se muestra el diagrama general del área estudiada con la disposición de los mapas a escala 1:25.000.

6947 IV NO La Sabana	6947 IV NE Chupa	6947 I NO Chirimena	6947 I NE Cabo Codera
6947 IV SO Topo de la Mesa	6947 IV SE Loma del Medio	6947 I SO Aricagua	6947 I SE Carenero
6947 III NO Araira	6947 III NE Capaya	6947 II NO Curiepe	6947 II NE Higuerote
6947 III SO Chuspita	6947 III SE Yaguapa	6947 II SO Tacarigua de Mamporal	6947 II SE Sotillo
6946 IV NO La Fila	6946 IV NE Caucagua	6946 I NO Las Brisas	6946 I NE La Madre Nueva
6949 IV SO Araguita	6946 IV SE Tapipa	6946 I SO Panaquire	6946 I SE Cumbo
6946 III NO Santa Cruz de Río Grande	6946 III NE El Jobito	6946 II NO Mesa de Panaquire	6946 II NE Chuspita Arriba
6946 III SO Agua Blanca	6946 III SE Macanilla	6946 II SO Las Pariatas	6946 II SE Playa Grande

Figura 4.1. Distribución de los mapas a escala que abarcan la zona de estudio.

4.2. INTERPRETACIONES PETROGRÁFICAS

Como se expresó en el capítulo 3, las interpretaciones mostradas en esta sección están basadas en función de la reevaluación de las propiedades mineralógicas de muestras pertenecientes a autores previos, recolectadas en el laboratorio 330 de la UCV pero que carecían de información cualitativa y/o cuantitativa, permitiendo interpretaciones y discusiones en cuanto a los terrenos que poseen menor descripción litológica cualitativa en la actualidad.

Dicho esto, las interpretaciones se concentraron entre el Terreno Villa de Cura y San Sebastián, en base a las reevaluaciones petrográficas presentadas en la sección 3.3.

En términos generales y a modo de síntesis para tener una idea homogeneizada tras los diversos estudios realizados por diferentes autores dentro de estas tres unidades (NAVARRO 1983, SHAGAM 1960, CHIRINOS & MARQUINA 1987 y VIZCARRET 1982) y tomando en cuenta la asociación de minerales metamórficos que presenta cada unidad en particular, así como también relacionando los tipos litológicos de las rocas aflorantes, se logró interpretar las condiciones de temperatura y presión del tipo de metamorfismo que afectó las rocas expuestas en el área estudiada. En este sentido podemos decir que La Asociación Ultramáfica Apa en sus rocas muestran poca alteración a minerales metamórficos, las plagioclasas por ejemplo solo alteran a sericita, la casi ausencia de actinolita, epidoto clinozoicita y clorita descarta la idea de un metamorfismo de la facie de esquisto verde. Por otro lado, la presencia de serpentina en las rocas ultramáficas del complejo sólo indica una alteración en minerales como olivino y clinopiroxenos, por ende, la poca evidencia disponible sugiere que esta unidad ha sido afectada por un metamorfismo de muy bajo grado entrando posiblemente en las facies de prehnita-pumpellita o facies de pumpellita-actinolita.

Al Basalto de las Hermanas por su lado se le reconocieron asociaciones mineralógicas que sugieren un metamorfismo regional de presión y temperatura intermedia entrando en las

facies de esquistos verdes, que según VIZCARRET (1982) se podría ubicar en la subfacies de cuarzo-moscovita-albita-clorita, dadas la presencia de minerales de hornblenda posiblemente y parcialmente transformando actinolita, destacando que en algunos casos la hornblenda se presentaba con pleocroísmo muy débil, pudiéndose confundir con actinolita.

Ahora bien, la unidad Metatoba El Caño - El Chino, El Carmen (Sin Diferenciar) presenta asociaciones mineralógicas como cuarzo + clorita + sericita + epídoto + plagioclasa (posible oligoclasa) \pm esfena \pm calcopirita \pm leucoxeno según VIZCARRET (1987) no diagnósticas en cuanto a de presión y temperatura que también la hacen relacionarse con un metamorfismo de la facies de esquistos verdes. Por otro lado, MARQUINA & CHIRINOS (1986) hallaron en sus estudios presencia de glaucofano hacia el NW de esta unidad (no observado en las muestras seleccionadas), sin embargo, tomando en cuenta sus estudios se podría sugerir que esta unidad presenta un metamorfismo de facies transicional entre esquistos verdes y esquistos azules.

En términos generales tanto el Terreno Villa de Cura como San Sebastián son terrenos de bajo grado, la diferencia entre ellos radica en la relación P/T o tipo bórico. Villa de Cura es de alta P/T por el contrario San Sebastián esta entre intermedia a baja P/T.

4.3. INTERPRETACIONES ESTRUCTURALES

La disposición de la Cordillera de la Costa responde al dominio de los distintos terrenos que la integran, tratándose de una variedad de rocas ígneas metamórficas, así como también de unidades sedimentarias y cuaternarias que poseen edades diferentes y son resultado de la tectónica y geodinámica regional condicionando los rasgos estructurales y topográficos de la distribución actual de la zona de estudio a través de sistemas de fallas, fallas menores y corrimientos descritos en la sección 3.4. En este sentido y en miras de una mejor comprensión de la geología estructural de la zona de estudio se dividió en dos grandes provincias estructurales, interpretándose de acuerdo a las diferencias litológicas de las rocas que afloran en el área. Por un lado, una provincia de rocas ígneo metamórfica orientadas en sentido EW

con bajo ángulo, limitada al norte, sur y al este por franjas heterogéneas de rocas sedimentarias y material cuaternario que constituye la segunda provincia de rocas sedimentarias. (Fig. 4.2).

La provincia de rocas metamórficas consta de unidades que estuvieron sometidas a esfuerzos y deformaciones durante su proceso de emplazamiento que lograron alterar total o parcialmente las estructuras originales de las mismas impartiendo rasgos metamórficos incipientes. De acuerdo con esto, las fallas de alto ángulo dominaron el ámbito estructural dividido en dos grandes grupos según su rumbo. El primero y predominando en la zona de estudio con disposiciones entre N75°W a N60°W de tipo transcurrente dextral cortando corrimientos de forma frontal y secuencia de rocas sedimentarias terciarias, pudiéndose considerar de este modo como el sistema más joven. El resto corresponde al segundo grupo con disposiciones EW paralelas a los terrenos probablemente constituido por fallas normales según MARQUINA & CHIRINO (1987), ubicadas al oeste y centro norte sin poder establecerse edades relativas, así mismo a nivel de microscopio se pudo observar por lo menos 3 generaciones de vetas, que aparecen cruzándose entre sí y en ocasiones microfalladas (Fig. 3.13), lo que concuerda o evidencia este segundo grupo de fallas.

Los corrimientos también forman parte del conjunto de estructuras predominantes en esta provincia y entran en contacto con la provincia de rocas sedimentarias en el margen sur del área en estudio. Estos son de tipo inverso, de ángulo bajo, con orientación preferencial EW y NS, cortados por los distintos sistemas de fallas descritos previamente, particularmente por las fallas de alto ángulo de rumbo N75°W a N60°W, pudiendo sugerir que estos corrimientos se originaron durante la etapa de emplazamiento y posteriormente siendo afectados por los periodos de fallamientos mencionados, así considerándolo como el sistema de fallas más antiguo dentro del área de estudio. Por su lado la provincia de rocas sedimentarias no presentó mayores estructuras planares según las interpretaciones en los mapas base de *Atlas de la Cordillera de la Costa* (2004) pudiéndose sugerir que los esfuerzos y deformaciones que actuaron sobre las rocas ígneo metamórficas no actuaron con la misma intensidad sobre las sedimentarias.

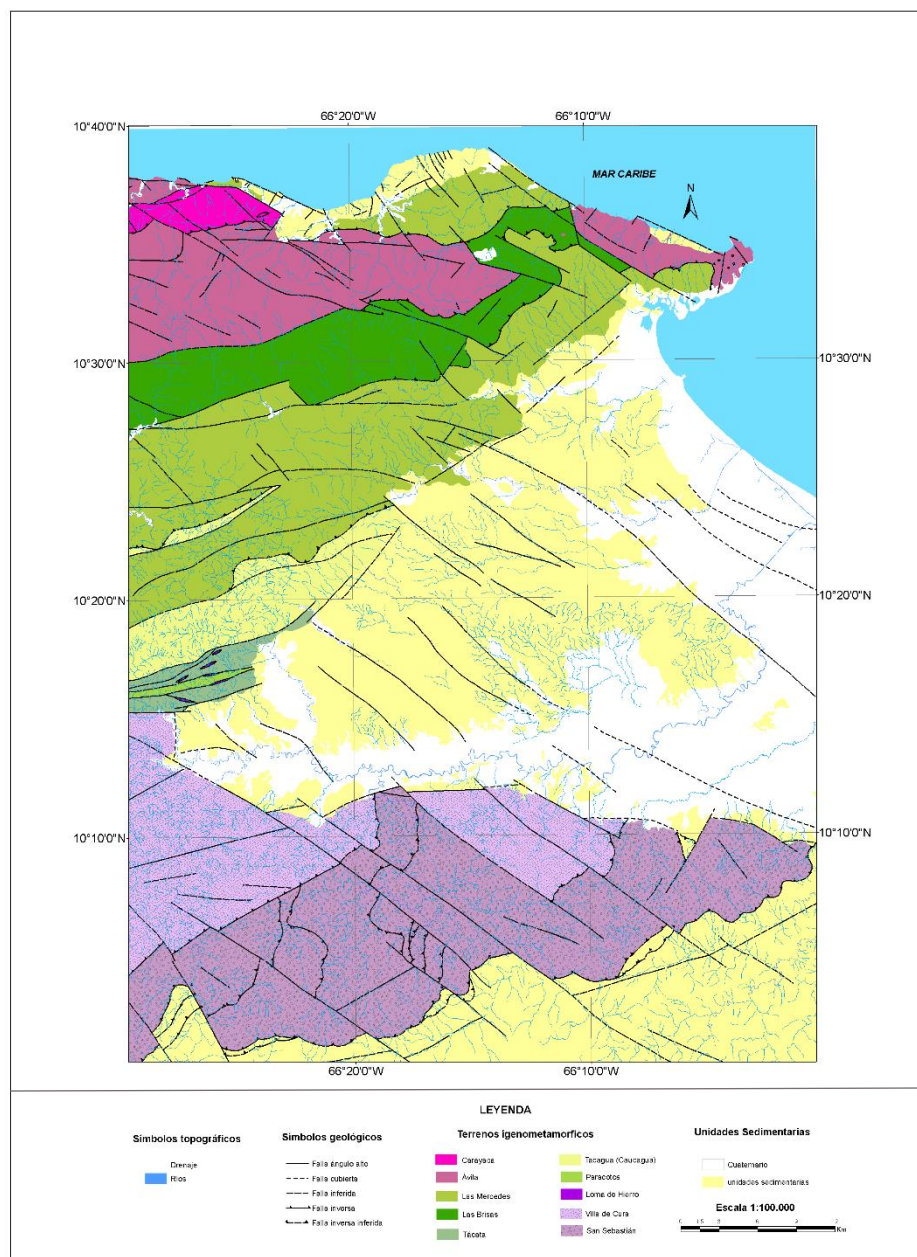


Figura 4.2. Relación espacial entre los Terrenos aflorantes y las estructuras más importantes en la zona de estudio.

4.4. HISTORIA GEOLÓGICA

A continuación, se describen los eventos que marcan la historia geológica y debido a complejidad de la yuxtaposición de unidades se presenta un resumen de las características y probable evolución desde el Paleoproterozoico al Holoceno de los diferentes terrenos que conforman la zona de investigación en miras de ofrecer la mejor comprensión de la configuración actual de la región enmarcada en este proyecto.

Terreno Ávila

Este terreno se origina según previos estudios desde el precámbrico a partir del Paleoproterozoico, donde las unidades integrantes de este terreno contienen rocas que fueron formadas en procesos ocurridos en corteza continental, en el cual URBANI (2018) expone que su constitución proviene de protolitos de sedimentos siliciclásticos depositado sobre basamentos granitoides + intrusiones granitoides y raros máficos. La unidad mayoritaria es el Complejo San Julián, que consiste en una mezcla de rocas metasedimentarias (pelíticas y psamíticas, con muy escasos carbonatos) y metaígneas plutónicas de félsicas a máficas (granito, tonalita, trodhjemita, diorita, gabro, diabasa). Así mismo URBANI (2014) describe que estos sedimentos corresponden un marco tectónico de cuenca retro-arco ensiálica extensional con un basamento granítico continental o de un rosario de cuencas extensionales en el margen continental, escenario que de acuerdo a la edad Neoproterozoico-Paleozoico del Complejo San Julián, pudiera relacionarse con las condiciones descritas en el borde occidental del cratón Amazónico (Venezuela, Colombia y Brasil) durante la colisión continente-continente con la provincia de Báltica, donde se crearon cuencas de retro-arco ensiálicas, que luego fueron cerradas generando un orógeno de grado medio, en facies anfibolita. En este sentido el protolito sedimentario del Complejo San Julián probablemente se depositó inconformemente sobre un basamento continental constituido por el actual Augengneis de Peña de Mora (1659,4 ±5,8 Ma, Paleoproterozoico, U-Pb en zircón, URBANI *et al.* 2013). Varios cuerpos de metaígneas plutónicas como el Metagranito de Guaremal, Gneis de, Gneis de Choróní, Gneis de Colonia Tovar Cabriales (no afloran en la región de

estudio), Metadiorita de Todasana, Metatonalita de Caruao están envueltos por las rocas del Complejo San Julián, con contactos de naturaleza desconocida, a excepción del Metagranito de Guaremal (zona de Vallecito) y el Gneis de Cabriales (río San Diego) con relaciones claramente intrusivas URBANI (2018), explicadas más a detalle en MAMBIE (2017). Por otro lado el Augengneis de Peña de Mora corresponde a un granito porfirítico de grano grueso, metamorfizado y fuertemente deformado-milonitizado. Es la única unidad de la Serranía del Litoral de edad precámbrica conocida de 1,5 Ga (isocrona Rb-Sr, OSTOS *et al.* 1989). Por convención, este nombre se ha usado en la cartografía geológica de todos los cuerpos de augengneis de la Serranía, pero en realidad lo más probable es que sean de edades diversas. URBANI (2012).

Terreno Carayaca

En un periodo entre el Jurásico Tardío y el Cretácico Temprano se generó un mélangé de complejo de subducción de una posible mezcla rocas de corteza oceánica (rocas máficas que indican una afinidad tholeítica y en forma ambigua dan resultados de E-MORB, N-MORB o basalto de arco, OSTOS (1992)) con rocas sedimentarias continentales generalmente cuarzo micáceas, dando origen al Complejo Carayaca donde las asociaciones minerales encontradas indican que las rocas se originaron en condiciones metamórficas de alta presión – baja temperatura (AP-BT) con valores mínimos de $P \sim 2000$ MPa a una $T > 600$ C. Donde probablemente según describe YNFANTE (2017) sucede a partir del Cretácico Medio cuando el “Gran Arco del Caribe”, formado por las Antillas Mayores y el Ridge de Aves, registró una migración hacia el noreste entre Suramérica y Norteamérica, que de acuerdo a PINDELL *et al.* (1988) generó una zona de subducción, donde la litosfera de Proto Caribe fue subducida debajo de la placa Caribe (fragmento de la placa de Farallón) que se encontraba en movimiento, este arco volcánico colisionó con la esquina noroeste del continente Suramericano (actual Colombia) originando la mezcla de ensamblajes de margen continental y oceánico con rocas del basamento de Suramérica y seguidamente ocurre el cese de la subducción, generándose un margen tipo Alpino y en un posterior ajuste isostático en conjunto con la reanudación de la actividad tectónica y la erosión explicando el mecanismo de exhumación de estas rocas a superficie.

Terreno Las Mercedes

Se origina en el Cretácico Tardío cuando se deposita en el océano proto-Caribe el protolito del Esquisto de Las Mercedes (unidad principal), en el margen pasivo del norte de la placa suramericana, en ambientes pobres en oxígeno bastantes próximo al continente en aguas someras, sin influencia de volcanismo (URBANI, 2015). El protolito del Esquisto de Las Mercedes se constituye de sedimentos pelíticos ricos en materia orgánica de color gris oscuro a negro (esquisto o filita) con grafito y de mineralogía diversa y usualmente, con mármol interfoliado desde niveles milimétricos hasta decamétricos. La Faja Caracas parece representar la transgresión del mar, en dirección sur, sobre una masa continental profundamente erosionada.

Terreno Las Brisas

Para el Jurásico Tardío- Cretácico Temprano ya la separación de las Américas estaba en su etapa de mayor auge, lo que originó la depositación del protolito del Esquisto de Las Brisas, en el paleo-margen de América del sur, en este ambiente fue posible que se desarrollara una fase estratigráfica tipo margen pasivo MAMBIE (2017). El Esquisto de Las Brisas corresponde a un protolito mayormente psamítico, con rocas como esquisto cuarzo micáceo, metarenisca y metaconglomerado con cuerpos de mármol dolomítico que pueden llegar a dimensiones hectométricas. Tradicionalmente desde AGUERREVERE & ZULOAGA (1937) han considerado que Las Brisas se depositó discordantemente sobre el Gneis de Sebastopol (Silúrico), pero observaciones de campo recientes sugieren que el contacto original es tectónico, donde el evento metamórfico posterior en la facies del esquisto verde sobreimpuso una foliación concordante y paralela entre las unidades URBANI (2012).

Terreno Tácata

Tiene su origen desde el Paleozoico al Cretácico con protolitos de sedimentos carbonáticos, diques y sills, plutónicas intermedias, volcanosedimentarias, psamitas y psefitas, carbonatos + volcánicas, pelitas + volcánicas y granitoides. Este terreno se formó en los momentos de la creación de Caucagua - El Tinaco. Donde Recientemente, el trabajo de CHOI *et al.* (2007) muestra que probablemente se originó en el margen noroccidental de

la placa Sur Americana, afectado químicamente durante tiempos del Jurásico por fluidos derivados de la placa Farallón, con buzamiento Este y subduciéndose bajo la placa Sur Americana. Luego las rocas de corteza continental profunda adyacente, sufren una extensa traslación relativa hacia el Este y son exhumadas en tiempos del Neógeno. En consecuencia esta faja al mismo tiempo puede considerarse como también como napa y terreno.

Terreno Tacagua (Caucagua)

Tiene su origen en el Cretácico Tardío formando parte también de la ya explicada Faja Caucahua – El Tinaco, se constituye por las unidades Filita de Urape y de Murugurata que contienen niveles de rocas volcanoclásticas (semejantes parcialmente a los esquistos de Aroa y Tacagua) y algunas capas de mármol con foraminíferos del Cretácico (URBANI 2000b).

Así mismo MAMBIE (2017) describe que durante la apertura del proto-Caribe entre Suramérica y Norteamérica, que tuvo sus inicios modestos durante el Pérmico, se desarrollaron marcos de rift continental incipientes, en la etapa de golfo-protocéánico, con basamento continental, donde fue posible la interestratificación de basaltos submarinos extrusionados a través de corteza continental atenuada con secuencias sedimentarias (GRANDE, 2009), permitiendo así el desarrollo de litologías como las presentes en la Faja Caucahua -El Tinaco.

Terreno Paracotos

En algún periodo del Cretácico Tardío se dio el origen de este terreno constituido enteramente por la unidad formal Filita de Paracotos, que consiste en rocas pelíticas y psamíticas, depositadas en ambientes turbidíticos (URBANI 2012), ubicado en el margen pasivo del norte de Suramérica, específicamente en la esquina noroeste de dicha placa (MAMBIE 2017). Los niveles de mármol contienen abundantes foraminíferos que apuntan a una edad Cretácico Tardío (Maastrichtiense) (URBANI 2012). Según BECK (1980, 1985, 1986) y STEPHAN *et al.* (1980) esta unidad constituye la cobertura sedimentaria posteriormente metamorfizada en bajo grado generando incipiente foliación- de la Ofiolita de Loma de Hierro.

Terreno Loma de Hierro

Tiene su origen en algún momento del Cretácico Temprano considerado como un bloque de litósfera oceánica del proto-Caribe con unidades cartografiadas separadamente de ultramáficas (dunita, harzburgita), gabro y basalto. BAQUERO et al. (2013) presenta una edad (zircón, U-Pb, LA-ICP-MS) para el Gabro de Mesia de 127,0 (+1,9/-4,3) Ma (Barremiense, Cretácico Temprano), que apoya la idea de un origen Proto-Caribe para la ofiolita.

Terreno Villa de Cura

Se origina en los periodos del Cretácico Temprano; como parte del arco de isla del Caribe, producto de la subducción intraoceánica, en el que la litosfera del proto - Caribe subduce con buzamiento oeste bajo la placa del Caribe (DIAZ 2014). Por otro lado URBANI (2012) expresa tomando en cuenta las consideraciones de otros autores que incluye a las unidades de El Caño, El Chino, El Carmen y Santa Isabel de SHAGAM (1960) y probablemente se formaron en un ambiente de antearco, con volcanoclásticas predominando en El Caño, El Chino, mientras que la lava clinopiroxénica caracteriza a El Carmen (NAVARRO 1983). En la región de Aragua central las unidades de metatoba de El Caño y El Chino fueron definidas separadamente por SHAGAM (1960), pero autores posteriores no han logrado diferenciarlas en el campo de manera que han preferido juntarlas en una sola unidad sin diferenciar (NAVARRO 1983, SMITH *et al.* 1999). Estas unidades junto a El Carmen están siempre asociadas y yuxtapuestas, cambiándose sólo las proporciones de los tipos de rocas constituyentes. Estas rocas fueron subducidas a profundidades de ~30 km como lo sugiere las asociaciones mineralógicas de AP-BT.

Terreno San Sebastián

En continuación con los eventos evolutivos del Cretácico Temprano se encuentra este terreno, donde la principal unidad es el Basalto de Las Hermanas (antes denominado Tiara, Tiara Sur o Dos Hermanas) que se caracteriza por flujos de lava con o sin estructuras almohadilladas, junto a una gran variedad de material piroclástico (aglomerado, brecha piroclástica, tobas de lapilli, de ceniza o de cristales, etc.). También hay tres plutones formando series desde ultramáficas a máficas, a saber: Apa (dunita, werhlita, clinopiroxenita,

gabro; URBANI 1988), Chacao (no aflora dentro de este proyecto) (piroxenita, hornblendita, gabro; MURRAY 1972) y Cerro Pelón (no aflora dentro de este proyecto) (dunita, piroxenita, gabro; SKERLEC 1979), que corresponden a núcleos volcánicos profundos asociados a eventos del Arco de Islas de Las Hermanas. En la literatura previa (e.g.: IZTURIZ 2004 y referencias allí contenidas) dicho arco de islas había sido denominado inadecuadamente como Arco de Tiara, tomando el nombre de las rocas volcánicas de las cercanías del poblado de Tiara (Metabsalto de Tiara), pero resulta que éstas tienen afinidad MORB y no de arco de islas, además pertenecen a otro terreno distinto. Por ello, si se quiere utilizar un nombre para el arco de islas relacionado a las unidades de la Faja de Villa de Cura, preferiríamos denominarlo Arco de Las Hermanas o Arco de Villa de Cura. Las unidades de este terreno no muestran metamorfismo, o no es mayor a la facies de la prehnita-pumpellita, tampoco presentan estructuras penetrativas. Las muestras de basalto muestran una clara afinidad geoquímica de arco de islas, por lo tanto, estas unidades corresponden al arco de islas propiamente dicho y contrariamente a las unidades de Villa de Cura, nunca fueron subducidas. (URBANI 2012)

Unidades Sedimentarias

Constituyendo lo más reciente dentro de este proyecto que va en edades entre el Paleoceno hasta la actualidad. DIAZ (2014) expresa que a finales del Maastrichtiense e inicios del Paleoceno comienza el cabalgamiento sobre el margen septentrional del talud suramericano de la Placa del Caribe. En los mares poco profundos del talud del arco volcánico insular que se viene desplazando hacia el este – sureste comienza la sedimentación de material retrabajado del arco y carbonatos de plataforma en un ambiente de bancos carbonáticos, (VIVAS & MACSOTAY, 1997), depositándose diversas formaciones interpretadas como una cobertura sedimentaria de las unidades ígneas del Terreno San Sebastián, habiendo sido transportadas a la ubicación actual al frente del arco de islas de Las Hermanas (e.g.: PINDELL *et al.* 2005). Así mismo al pie del talud epicontinental de la placa suramericana se depositaron numerosas unidades en lo que sería el prisma de acreción del arco volcánico (MACSOTAY *et al.* 1995), situándose de forma diacrónica al borde del arco mientras se acercaba a la placa Suramericana el Olistostromo de Platillón, conformado por las

formaciones Garrapata y Los Cajones, las cuales evidencian la sedimentación turbidítica y caótica del talud epicontinental, producto de la interacción de las placas Caribe y Suramérica durante el Paleoceno – Eoceno medio.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

La zona de estudio se encuentra conformada por una diversidad de terrenos geológicos que se puede dividir en dos grandes provincias. La primera de origen ígneo-metamórfico y la segunda de afloramientos de unidades sedimentarias, comprendidas en edades desde el Paleoproterozoico al Holoceno.

- El Terreno Ávila constituye el segundo mayor afloramiento después de Las Mercedes en la Serranía del litoral y comprende a las unidades más antiguas. El Augengneis de Peña de Mora que constituye el basamento continental de edad Paleoproterozoico – Mesoproterozoico sobre los cuales se depositaron los sedimentos que dieron origen al Complejo San Julián de edad Neoproterozoico – Paleozoico y demás unidades constituyentes en la zona de estudio que circulan en edades entre Cámbrico Medio y Ordovícico Tardío.

- El Terreno Carayaca con su única unidad Complejo Carayaca se le ha sugerido una edad de Jurásico Tardío a Cretácico Temprano, esta faja es un mélangé de subducción, generada por la migración del Gran Arco del Caribe entre Suramérica y Norteamérica para el Cretácico medio, las cuales presentan asociaciones mineralógicas de AP-BT.

- La Faja Caracas corresponde a la otra agrupación con mayor presencia en la región estudiada constituida por tres unidades de bajo grado metamórfico denominadas Esquisto de Las Brisas, Esquisto de Las Mercedes y Esquisto de Chuspita.

- La Faja Caucagua- El Tinaco comprende terrenos desde el Paleozoico hasta el Cretácico Tardío, encabezada por el Terreno Táchata con unidades de edades desde el Paleozoico al Cretácico. El Terreno Tacagua (Caucagua) en el Cretácico Tardío con las unidades Filita de Urape y de Murugurata que contienen niveles de rocas volcánicas clásticas

(semejantes parcialmente a los esquistos de Aroa y Tacagua) y algunas capas de mármol con foraminíferos del Cretácico Tardío.

- La Faja Loma de hierro, constituye los terrenos originados en la época del Jurásico Tardío al Cretácico Temprano. Por un lado, el Terreno Paracotos con su unidad de Filita de Paracotos forma parte de los terrenos originados en la época de Cretácico. Por el otro El Terreno Loma de Hierro considerado como un bloque de litósfera oceánica con unidades cartografiadas separadamente de ultramáficas (dunita, harzburgita), gabro y basalto.

- Los Terrenos Villa de Cura y San Sebastián corresponden a protolitos de arco de islas oceánico originados hacia el oeste de su ubicación actual, los cuales sufrieron metamorfismo y magmatismo durante el cretácico tardío. Para Villa de cura el metamorfismo fue de alta presión y baja temperatura, verificado tras estudios de otros autores por la lawsonita para la Metatoba El Caño – El Chino y - El Carmen (sin diferenciar) y barroisita para el Granofel de Santa Isabel. Así como también con la revaluación de la muestra Mi-1503 por la presencia de clorita, epidoto y sericita como minerales traza, que nos dan indicios de este tipo de metamorfismo, apoyando los estudios previos. Por el contrario del Terreno San Sebastián estuvo sometido a un metamorfismo de bajo grado y baja temperatura en las facies (prehnita - pumpellita) comprobado con la revaluación petrográfica de las muestras seleccionadas para este proyecto.

- La provincia Sedimentaria constituyendo lo más reciente dentro de la región estudiada que va en edades entre el Paleoceno hasta la actualidad e incluye la cobertura sedimentaria que se encuentran en contacto tectónico a través de la falla de corrimiento de Cantagallo con el Olistostromo de Platillón, originándose a finales del Maastrichtiense e inicios del Paleoceno sobre el margen septentrional del talud suramericano de la Placa del Caribe.

- El Olistostromo de Platillón es un cinturón de extensión plurikilométrica, conformado por las formaciones Garrapata y Los Cajones y que representan la sedimentación caótica

entre las placas del Caribe y Suramérica, por ende, su sedimentación se caracteriza por ser de tipo turbidítica, caótica y con innumerables olistolitos de diversas edades.

- La tendencia relativa de la Placa del Caribe hacia el este durante el Oligoceno fue la que originó el agrupamiento de los distintos terrenos, debido a la colisión con movimiento inicialmente oblicuo de la placa del Caribe con la Placa Suramericana, arrastrando y apilando cada una de las unidades que conforman los terrenos de la Cordillera de la Costa, dando como consecuencia un sistema orogénico de sutura meridional entre estas dos placas.

- En términos generales se tipificaron tres estructuras principales: Fallas de alto ángulo subdivididas según su orientación entre N60W a N70W que cubren los afloramientos sedimentarios y cortan los corrimientos y unidades de la Faja Villa de Cura. El otro grupo con orientaciones casi EW con ángulos muy bajos, ubicadas al oeste central de la zona de estudio, comprendiendo el resto de los terrenos ígneo-metamórficos y fallas de corrimiento que ponen en contacto a la Faja Villa de Cura con la cobertura sedimentaria del Olistostromo de Platillón a través de la Falla Cantagallo.

- Desde el punto de vista cartográfico, las unidades geológicas fueron reorganizadas según el nuevo concepto de Terrenos geológicos, pasando de la nomenclatura tradicional a la sugerida por la ICS y la IUGS un total de 10 Terrenos geológicos, 20 unidades ígneo-metamórficas y 11 unidades sedimentarias. Además, se adicionaron cuatro nuevas denominaciones para las rocas ígneo-metamórficas, (Complejo Carayaca, para el terreno Carayaca, Mármol para el Terreno Las Brisas, Gabro de Mesia para el Terreno Loma de Hierro y Metaconglomerado para el Terreno las Mercedes). Con respecto a las unidades sedimentarias se adicionaron 2 nuevas denominaciones (Formación Garrapata y Formación Los Cajones). Así como la integración de unidades cartografiadas separadamente que correspondían a una misma unidad geológica tanto para unidades ígneo-metamórficas como para unidades sedimentarias y la eliminación de un cuerpo de serpentinita no existente dentro del Basalto de Las Hermanas.

5.2. RECOMENDACIONES

- Realizar estudios petrográficos detallados del Complejo Cabo Codera, con la finalidad de precisar mayor información sobre su edad, formación y origen, que permitan sugerirlo como una nueva contribución al Léxico Estratigráfico de Venezuela ya que el mismo carece de información actualizada y no se cuentan con estudios petrográficos recientes sobre este complejo.

- Promover actividades extraacadémicas generadoras de recursos que puedan autosustentar y dar continuidad a este proyecto y otros de esta índole, cuando las condiciones no sean favorables.

- Continuar con la cartografía geológica en la región norte del país ya que constituyen el área con mayores riesgos sismogénicos dada la concentración poblacional.

- Extender proyectos de esta índole a las demás áreas del territorio nacional a pesar de que la mayor demografía se encuentre en el norte del país, ya que es necesario actualizar toda la cartografía geológica de Venezuela, incluyendo síntesis explicativas de cada región puesto que actualmente se carece de esta información tanto digital como en físico en forma práctica y viable.

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.

AGUERREVERE S. E. & G. ZULOAGA. 1937. Observaciones geológicas de la parte central de la Cordillera de la Costa, Venezuela. *Boletín de Geología y Minería*, Caracas, 1(2-4): 8-24.

ARAUJO & PUCHE. 1975. *Geología de la Cuenca en los Ríos Chuspa y Aguas Calientes (Estados Miranda y Distrito Federal)*. UCV-G, 124 p.

ASUAJE G. 1972. Geología de la Región Guatire-Cabo Codera. *Mem. Cong. Geol. Venezolano*. Caracas. *Bol. Geol. Publicación especial*. 5(3):1289.

AUDEMARD F., N. MACHETTE, W. COX, R. DART & M. HALLE. 2000. *Map and Database of Quaternary Faults in Venezuela and its Offshore Regions*. Open-File Report 00-018 (paper edition) of U.S. Geological Survey editorial. Escala 1:1.000.000

AVÉ-LALLEMANT H. & SISSON V. 2005. Exhumation of eclogites and blueschists in northern Venezuela: Constrains from kinematic analysis of deformation structures. In: H. G. AVÉ-LALLEMANT & V. B. SISSON (eds.), 2005. *Caribbean-South American plate interactions, Venezuela*. Geol. Soc. Of América Special Paper, 394: 193-206.

AVÉ-LALLEMANT H. & SISSON V. 2005. Prologue. In: H. G. AVÉ-LALLEMANT & V. B. SISSON (eds.), 2005. *Caribbean-South American plate interactions, Venezuela*. Geol. Soc. of America Special Paper, 394: 1-5.

BECK C. 1985. La chaîne Caraïbe au merideien de Caracas: geologie, tectogenese, place dans l'évolution geodynamique Mesozoique-Cenozoique des Caraïbes Meridionales. *L'Universite des Sciences et Techniques de Lille*, Tesis de doctorado de estado, 462 p.

BECK C. 1986. *La chaîne Caraïbe au meridiem de Caracas: Geologie, tectogenese, place dans l'évolution geodynamique Mesozoique-Cenozoique des Caraïbes Meridionales*. Public. Soc. Geol. de Nord, Villeneuve s'Ascq, France, (14): 1-462. (These de Doctorat d'Etat ès Sciences Naturelles. Universite des Sciences et Techniques de Lille, Francia). Reproducido en Revista Venezolana Cienc. Tierra, (43): 24-25 + 469 p. en carpeta 17 del DVD, 2012.

- BECK C. & M. FURRER. 1977. Sobre la existencia de sedimentos marinos no metamorfizados del Neocomiense en el noreste del estado Guárico, Venezuela septentrional. *Mem. Cong. Geol. de Venezuela*. Nov. 1977. Caracas. Min. Energía y Minas. *Sociedad Venezolana Geol.* 2:759-787.
- BELL S. 1968. Geología de la región de Camatagua, estado Aragua. *Boletín de Geología*, Caracas, 9(18): 291-440.
- BELLIZZIA A. 1972. Sistema Montañoso del Caribe, borde sur de la Placa Caribe. ¿Es una cordillera alóctona? *Memorias 1972 de la VI Conferencia Geológica del Caribe*. Pág. 247. Editor: Cecily Petzall, Caracas.
- BELLIZZIA A., D. RODRÍGUEZ & E. ZAMBRANO. 1976. Geología del estado Yaracuy. *Memorias VI Congreso geológico venezolano*, Nov. 1969, Caracas, 6: 3317-3434.
- BELTRÁN C. 1993. *Mapa neotectónico de Venezuela*. Edic. FUNVISIS, Caracas. Escala 1:2.000.000 (www.funvisis.gob.ve).
- CAMPOS V., S. OSUNA & V. VIVAS. 1980. Geología del borde oriental del frente de montañas de la Serranía del Interior, estados Miranda, Guárico y Anzoátegui, Venezuela. *Bol. Geol.*, Caracas. 14(23):137-196.
- CHIRINO A. & M. MARQUINA. 1987. *Estudio Geológico de la región oriental de la Faja de Villa de Cura, Estados Miranda y Guárico*. UCV-G, 148 p.
- CHOI S., S. MUKASA. V. ANDRONICOV & M. MARCANO. 2007. Extreme Sr-Nd-PbHf isotopic compositions exhibited by the Tinaquillo peridotite massif, Northern Venezuela: implications for geodynamic setting. *Contrib. Mineral. Petrol.* 153: 443- 463.
- COELLO. R. 2012. *Integración geológica de la región Bobare-Farriar, entre los estados Lara y Yaracuy, Venezuela*. UCV-G, 197p.
- CORPOVEN. *Modernización del frente de datos geológicos en el frente de montaña. Sedimentología y estratigrafía*. 3: 419.
- CORTIULA B. 1983. *Estudio Geológico de un Área Ubicada al Sur de Panaquire y Este del Río Cuira. Estado Miranda*. UCV-G, 192 p.
- DENGO G. 1950. Eclogitic and glaucophane amphibolites in Venezuela. *Am. Geophys. Union, Trans.*, 31(6): 873-878. 1951. Geología de la región de Caracas. *Boletín de Geología*, Caracas, 1(1): 39-116.
- DIAZ 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, 148 p.

- ESCALONA J. 1975. *Geología y Petrología del Complejo Migmatítico de Todasana, Distrito Federal*. UCV-G, 180 p.
- ESPÍNOLA B. & E. OLLARVES. 2002. *Estudio Tectono-Estratigráfico del Borde Septentrional de la Cuenca de Barlovento, Estado Miranda: Implicaciones Neotectónicas*. UCV-G, 244 p.
- GARCÍA G. 1977. *Geología de Cabo Codera, Estado Miranda*. UCV-G, 172 p.
- GIRARD D., C. BECK, F. STEPHAN, R. BLANCHET & R. MAURY. 1982. Pétrologie, géochimie et signification géodynamique de quelques formations volcaniques créacées péricaraïbes. *Bull. Soc. Géol. France*, ser 7, 24(3): 535-544.
- GRANDE S. 2009a. Geoquímica de las rocas metavolcanosedimentarias de Los Naranjos y la Filita de Tucutunemo, Aragua central y su interpretación tectónica. *Geos*, UCV, Caracas, (40): 14-17 + 17 p. en carpeta 8 del DVD.
- HERNÁNDEZ J. & E. ROJAS. 2002. *Estudio Tectono-Estratigráfico del Margen Meridional de la Cuenca de Barlovento: Implicaciones neotectónicas*. UCV-G, 170 p.
- HERNÁNDEZ R. 2014. *Geología de la región Terepaima-Sarare-San Rafael de Onoto, estados Portuguesa, Lara, Yaracuy y Cojedes*. UCV-G, 195 p.
- LAUBSCHER P. 1955. Structural and petrogenetic aspects of the Baruta area in the Venezuelan Coast Range. *Eclogae Geologicae Helveticae*, 48 (2): 329-344. <https://www.e-periodica.ch/cntmng?pid=egh-001:1955:48::732>
- LEÓN V. 1975. *Geología del área Oritapo – La Sabana, Distrito Federal*. UCV-G, 239 p.
- MACLACHLAN C., R. SHAGAN & H. HESS. 1960. Geología de la región de La Victoria, estado Aragua, Venezuela. *Memorias III Congreso Geológico Venezolano*, Caracas, 1959. *Boletín de Geología. Publicación Especial* 3, 2: 676 - 684. Versión en inglés: Geology of the La Victoria area, Aragua, Venezuela. *Bull. Geol. Soc. Am.*, 71(3): 241 - 248.
- MACSOTAY O, V. VIVAS & P. MOTICKA. 1995. Biostratigraphy of the Piemontine Nappe of North-Central Venezuela: Senonian to Eocene gravitational sedimentation. *Boletín de Geología, Publicación Especial*. 10: 114-124.
- MAMBIE S. 2017. *Integración Geológica De La Región Ocumare De La Costa- Maracay Valencia, Estados Aragua Y Carabobo*. UCV-G, 177 p.
- MARESCH W. 1974. Plate tectonic origin of the Caribbean Mountain System of northern South America: Discussion and proposal. *Geological Society of America Bulletin*, 85: 669-682.

- MEDERO R. 2015. *Geología De La Región Palmichal Tinaco Estados Yaracuy Y Cojedes, Venezuela*. UCV-G, 186 p.
- MENCHER E. 1951. Sucesos Cretácicos-eocénicos en el norte de Venezuela. *Bol. Asoc. Venezolana, Geol., Min. y Petról.* 2(1):91-99.
- MENÉNDEZ A. 1966. Tectónica de la parte central de las montañas occidentales del Caribe, Venezuela. *Boletín de Geología*, Caracas, 8(15): 116-139.
- MENÉNDEZ D. 2002. *Estudio Geológico y Geotécnico de un Área Ubicada en la Localidad de Carenero, Estado Miranda*. UCV-G, 192 p.
- MONTOYA K. 2015. Geología de la región Barquisimeto-Nirgua, estados Lara y Yaracuy. UCV-G, 163p.
- MORGAN A. 1970. Petrology and mineralogy of eclogite and garnet amphibolite from Puerto Cabello, Venezuela. *Journal of Petrology* 11(1): 101-145.
- MUJICA A. 2017. *Geología De La Región De Araya-Saucedo, Estado Sucre*. UCV-G, 346 p.
- MUNRRAY C. 1972. Zoned ultramafic complexes of the Alaskan type: Feeder pipes of andesitic volcanoes. *Geological Society of America Memoir.* 132: 313-335.
- NAVARRO E. 1983. Petrología y petrogénesis de las rocas metavolcánicas del Grupo Villa de Cura. *Geos*, UCV, Caracas, (28): 170-304.
- OSTOS M. 1992. Tectonic evolution of the south-central Caribbean based on geochemical and structural data. Houston: Rice University, tesis PhD. Reproducido en *Geos*, UCV, Caracas, (30): 1-194.
- OTERO P. & A. SAN MARTIN. 2002. *Geología de la zona de Conoropa, Caucagua, Estado Miranda*. UCV-G, 147 p.
- OTERO P. & A. SAN MARTÍN. 2003. Geología de la zona de Conoropa, Caucagua, estado Miranda. UCV-G, 146 p. Reproducido en *Geos*, UCV, Caracas, (36): 87 + 146 p. en carpeta 1.2.8 del CD, 2004.
- PEIRSON L., SALVADOR A. & STAINFORTH M. 1966. The Guárico Formation of north-central Venezuela. *Asoc. Venez. Geol., Min. y Petról., Bol. Inform.*, 9(7): 183-224.
- PERAZA J. & M. SANABRIA. 1988. *Geología del Extremo Oriental de la Faja de Villa de Cura, Región de Panaquire – El Guapo, Estado Miranda*. UCV-G, 212 p.

- PÉREZ A. 1986. *Estudio geológico de la Cuenca del Río Caira, Estado Miranda*. UCV-G, 136 p.
- PINDELL J., L. KENNAN, W. MARESCH, K. STANECK, *et al.*, 2005. Plate-kinematics and crustal dynamics of circum-Caribbean arc-continent interactions: Tectonic controls on basin development in Proto-Caribbean margins. En: H. G. Avé-Lallemant y V. B. Sisson (eds.), 2005. *Caribbean-South American plate interactions, Venezuela*. Geological Society of America Special Paper, 394: 7-52.
- PINDELL L., R. HIGGS & F. Dewey. 1998. Cenozoic palinspastic reconstruction, paleogeographic evolution and hydrocarbon setting of the northern margin of South America. En: PINDELL L. & C. DRAKE, Eds. Paleogeographic evolution and nonglacial esustasy, North America. *Society for Sedimentary Geology (SEPM) Special Publication* 58:45-86.
- QUINTERO I. 1977. *Geología de la Cuenca del río Caruaó, Distrito Federal*. UCV-G, 197 p.
- RODRÍGUEZ S. 1972. Paragénesis del yacimiento de sulfuros complejos de la región de Cocuaima, estado Yaracuy. *Bol. Geol.*, Caracas, Public. esp. 5, 5: 2759-2772.
- SCHURMAN E. 1950. Glaukophangesteine aus Venezuela. *Neues Jahrb. Min. Monatshefte*, 7: 145-156.
- SEIDERS V. 1965. Geología de Miranda central, Venezuela. *Boletín de Geología*, Caracas, 6(12): 289-416
- SHAGAM R. 1960. Geología de Aragua central (Venezuela). *Memorias III Congreso Geológico Venezolano*, Caracas, 1959. *Boletín de Geología, Publicación Especial* 3, 2: 574-675. Versión en inglés: Geology of central Aragua, Venezuela. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 71(3): 249- 302.
- SKERLEC G. 1979. *Geology of the Acarigua area, Venezuela*. Princeton University. Tesis doctoral. 312 p. Reproducido en Geos, UCV, Caracas, (39): 199-200 + 312 p. en carpeta 263 de DVD, 2007.
- SMITH A., V. SISSON, H. AVÉ LALLEMANT & P. COPELAND. 1999. Two contrasting pressure-temperature-time paths in the Villa de Cura blueschist belt, Venezuela: Possible evidence for Late Cretaceous initiation of subduction in the Caribbean. *Geological Society of America Bulletin*. 111(6): 831-848.
- SMITH J. 1952. Geología de la región de Los Teques – Cúa. *Boletín de Geología*, Caracas, 2(6): 333 - 406. Versión en inglés: Geology of the Los Teques - Cúa region, Venezuela. *Geological Society of America Bulletin*, 64(1): 41 - 64.

- STEPHAN F. 1982. *Evolution géodynamique du domain Caraïbe, Andes et Chaîne Caraïbe sur la transversale de Barquisimeto (Vénézuéla)*. Univ. Pierre et Marie Curie (Paris VI). Tesis de doctorado de estado. 512 p. Reproducido en Geos, UCV, Caracas, (42): 142-143 + 512 p. en carpeta 18 en DVD, 2012.
- STEPHAN F., C. BECK, A. BELLIZZIA & R. BLANCHET. 1980. La chaîne Caraïbe du Pacifique à l'Atlantique. XXVIe. *Congr. Geol. Int.*, París, c-5: 38-59.
- TARACHE C. 1975. *Secuencia Sedimentaria Terciaria del área de la Sabana (Franja Costanera Norcentral de Venezuela), Estados Miranda, Distrito Federal*. UCV-G, 170 p.
- URBANI F. & J. RODRÍGUEZ. 2004. *Atlas geológico de la Cordillera de la Costa, Venezuela*. Caracas: Fundación Geos-UCV and Funvisis, xii + 146 mapas a escala 1:25.000.
- URBANI F. & M. OSTOS. 1989. El Complejo Ávila, Cordillera de La Costa, Venezuela. *Geos*, UCV, Caracas, (29): 205- 217.
- URBANI F. 2015. Terrane distribution in North-Central Venezuela. *En: M. Schmitz, F. Audemard y F. Urbani, eds. The northeastern limit of the South American Plate: Lithospheric structures from surface to mantle / El límite noreste de la placa suramericana: estructuras litosféricas de la superficie al manto*. Caracas: Edit. Innovacion Tecnológica, Facultad de Ingeniería, UCV, Capítulo 3: 79-102. RP 289526277
- URBANI F. 2018. Una revisión de los terrenos geológicos del sistema montañoso del caribe, norte de Venezuela. *Boletín de Geología*. (Caracas) 23(36):129-175.
- URBANI F., S. GRANDE, A. GÓMEZ, M. DAVID, W. REÁTEGUI & M. BAQUERO .2015. Descripción estratigráfica actualizada de algunas unidades geológicas de la región comprendida entre Carora y Cabo Codera, Venezuela. *Geos*. (UCV, Caracas) (47): 49 p.
- URBANI, F., U. MARTENS, E. PINDELL. 2013. U-Pb zircón ages from Yumare, Peña de Mora and San Julián units, Cordillera de la Costa, Venezuela (Extended abstract). *Memorias V Simposio Venezolano de Geociencias de las Rocas Ígneas y Metamórficas*, UCV, Caracas, November, en CD. (Reproducido en Revista Venezolana de Ciencias de la Tierra, 45: 141-144).
- URBANI.1988. Algunos complejos de rocas metaígneas en la Cordillera de la Costa. *Revista de la Facultad de Ingeniería*, UCV, Caracas, 3(2): 22-31.
- VAN STAAL C., G. ROWBOTHAM, N. ROGERS & W. GOODFELLOW. 2008. Pressure-temperature paths and exhumation of late Ordovician-Early Silurian blueschists and associated metamorphic nappes of the Salinic Brunswick subduction Complejo, northern Appalachians. *Geological Society of America Bulletin*, 120: 1455-1477.

VIVAS V. & O. MACSOTAY. 1997. Reinterpretación de la cobertura sedimentaria Cretácico-Paleógena de la Napa de Villa de Cura, Venezuela nor-central. *Mem. VIII Congr. Geol. Venezolano*, Soc. Venezolana Geól.2: 517-525.

VIZCARRET P. 1982. *Geología de la Cuenca de los Ríos Apa y Macaira del Parque Nacional Guatopo, Estado Miranda*. UCV-G, 203 p.

YNFANTE M. 2017. *Integración Geológica De La Región Comprendida Entre Palmasola, Morón y Valencia, Estados Yaracuy Y Carabobo*. UCV-G, 167 p.

APÉNDICE A

MARCO METODOLÓGICO

El trabajo de grado se basó en una investigación que consistió en diversas etapas, acordes con los objetivos específicos mencionados previamente. Primordialmente una etapa dedicada a investigación documental para la recopilación de información bibliográfica útil, posteriormente una segunda etapa donde se integró la información recolectada, luego una etapa de laboratorio, donde se realizó revisión de posibles carencias o incertidumbres mediante análisis petrográficos y por ultimo una etapa de oficina agrupando los datos obtenidos en las tres etapas anteriores, generando actualización o continuidad de los trabajos pertinentes realizados por otros autores, así como también presentando una síntesis de las descripciones de las unidades litológicas aflorantes que no se encontraban actualizadas en la zona de estudio.

A.1. ETAPA I

COMPILACIÓN DE INFORMACIÓN DE TRABAJOS PREVIOS

Esta etapa consistió en la búsqueda, selección y reproducción de toda la información de carácter geológico más relevante que se encontraba disponible y estaba relacionada directamente con la geología del área oriental de la Cordillera de la Costa, específicamente con los terrenos geológicos que afloran en las hojas 6946 y 6947; que esta generalmente contenida en T.E.G previos, memorias de congresos y excursiones geológicas nacionales, boletines geológicos de fuentes confiables y ocasionalmente, de investigaciones del antiguo Ministerio de Energía y Minas y algunos mapas elaborados por la extinta Creole Petroleum Corporation. Toda esta información sirvió de base y referencia para las fases siguientes y permitió cumplir con el primer objetivo planteado en este trabajo.

Para la elaboración de los 32 mapas geológicos se utilizaron como base geológica, las siguientes 32 hojas del Atlas de la Cordillera de la costa (URBANI & RODRÍGUEZ, 2004) observable en la Tabla A.1.

Tabla A.1 Mapas Geológicos obtenidos del Atlas de la Cordillera de la costa (URBANI & RODRÍGUEZ, 2004)

6947 IV NO La Sabana	6947 IV NE Chupa	6947 I NO Chirimena	6947 I NE Cabo Codera
6947 IV SO Topo de la Mesa	6947 IV SE Loma del Medio	6947 I SO Aricagua	6947 I SE Carenero
6947 III NO Araira	6947 III NE Capaya	6947 II NO Curiepe	6947 II NE Higuerote
6947 III SO Chuspita	6947 III SE Yaguapa	6947 II SO Tacarigua de Mamporal	6947 II SE Sotillo
6946 IV NO La Fila	6946 IV NE Caucagua	6946 I NO Las Brisas	6946 I NE La Madre Nueva
6949 IV SO Araguita	6946 IV SE Tapipa	6946 I SO Panaquire	6946 I SE Cumbo
6946 III NO Santa Cruz de Río Grande	6946 III NE El Jobito	6946 II NO Mesa de Panaquire	6946 II NE Chuspita Arriba
6946 III SO Agua Blanca	6946 III SE Macanilla	6946 II SO Las Pariatas	6946 II SE Playa Grande

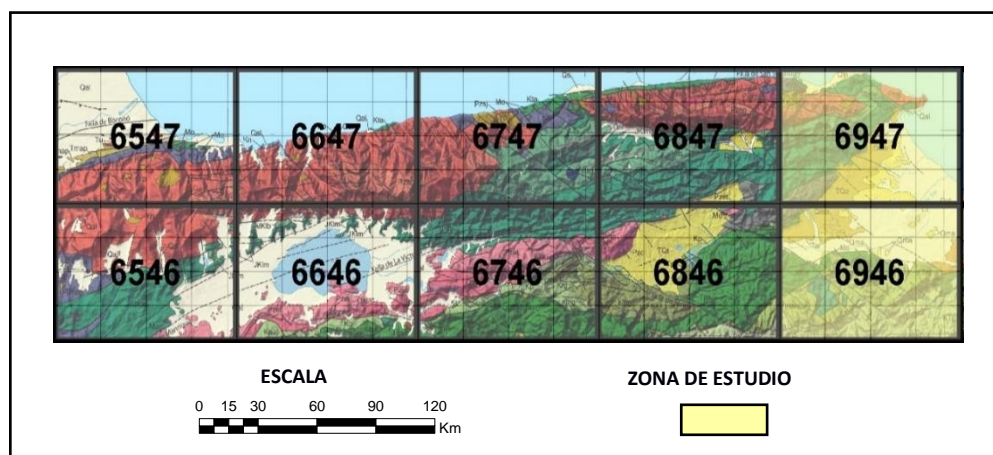


Figura A1. Mapa índice de hojas geológicas realizadas en el Atlas de la Cordillera de la Costa. Tomado y modificado de URBANI (2009)

Para el soporte topográfico se utilizaron las hojas topográficas a escala 1:25.000 de la zona de estudio, obtenidas a través del Servicio Autónomo de Geografía y Cartografía Nacional actual Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar.

A.2. ETAPA II

ELABORACIÓN DE MAPAS GEOLÓGICOS

Los 32 mapas topográficos en formato raster y del mismo número de mapas geológicos (ya mencionados en la Etapa I) se georreferenciaron utilizando el software ArcGis versión 10.3, en primer lugar, según las coordenadas geográficas UTM La Canoa 19P y posteriormente se transformaron al sistema de coordenadas WGS84 (World Geodetic System 84).

Se vectorizó la base geológica utilizando la información disponible en dichos mapas, usando el software ArcGis, la cual comprende las capas denominadas unidades-litoestratigráficas (litodémicas), estructuras (fallas, pliegues, corrimientos, entre otros), puntos-observación (incluye datos de rumbo y buzamiento, foliación y puntos de toma de muestras), cuaternario (generalmente de carácter sedimentario), drenajes, curvas de nivel, toponimia y vías de accesos. En la medida en que se vectorizó toda la información se realizaron ajustes correspondientes para mantener coherencia geológica en todos los productos.

Adicionalmente, en esta etapa también se actualizó la nomenclatura estratigráfica de las unidades aflorantes en la zona de estudio, pasando de la nomenclatura tradicional a la sugerida por la ICS y la IUGS, en la que se indica la edad de la unidad de acuerdo a 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).

Se agregó y adecuó la base topográfica actualizada extraída del DEM 30 m de la misión SRTM correspondiente a la zona de estudio, ya que esta extracción poseía errores en cuanto al trazado en las curvas de nivel de cotas < 100 mayormente.

Se vectorizó la información correspondiente al mapa base, obtenida de las hojas topográficas y datos actualizados extraídos de Google Earth (por ejemplo, vías de acceso), generando diferentes layers con toda esa información: drenajes, vías de comunicación, principales centros poblados y toponimia.

A.3. ETAPA III ESTUDIO PETROGRÁFICO

Esta etapa se basó en los principios de mineralogía óptica y petrología, utilizando un microscopio petrográfico o de luz polarizante, con el cual se reconocen las características ópticas suficientes para identificar la mineralogía y el tipo de roca que representa cada sección fina a analizar. El método seguido para la selección de las muestras a estudiar se basó en el déficit que existe actualmente de estudios petrográficos sobre secciones finas en las zonas que a pesar de que pertenecen a trabajos previos, carecían de información cualitativa y/o cuantitativa. Donde en primer lugar se tomó en cuenta el estado físico de las mismas, observación bajo el microscopio de texturas, mineralogía y tipo de roca, con lo cual posteriormente se realizaron fotomicrografías que reflejan lo representativo de cada unidad litológica estudiada.

Se describieron un total de 15 muestras correspondientes a las unidades litológicas que afloran al sur de la zona de estudio, específicamente ubicadas entre las unidades (Asociación Ultramáfica Apa, Basalto de Las Hermanas, Metatoba El Caño - El Chino, El Carmen). Estas secciones petrográficas pertenecían a MARQUINAS & CHIRINOS (1987), Vizcarret (1982) y PÉREZ A. (1986) y se encontraban almacenadas en el Laboratorio 330 de la Escuela de Geología, Minas y Geofísica.

El estudio petrográfico consistió en descripciones cualitativas de los principales minerales constituyentes, resaltando sus características particulares y su porcentaje areal en la sección fina, asociaciones mineralógicas o paragénesis que indiquen posible génesis, protolito o facies de metamorfismo alcanzada por la roca, texturas, etc.

En específico, la zona de estudio está compuesta mayormente de rocas ígneo-metamórficas, por lo tanto, la clasificación de las rocas se realizó según el tipo litológico en cuestión a través del IUGS (International Union of Geological Sciences) usando la clasificación propuesta por (LEMAITRE, 1989) para las rocas ultramáficas y los esquemas para la clasificación de rocas volcánicas según IUGS.

A.4. ETAPA IV TRABAJO DE OFICINA

Esta última etapa del trabajo comprendió todas las actividades realizadas previamente con las que se fundamentan todas las conclusiones y contribuciones de este trabajo, así como los diversos apéndices que lo conforman. Adicionalmente, se procedió a la revisión de los mapas a escala 1:25.000 en el formato de diseño adecuado para el ensamblado de las hojas a escala 1:100.000 así como también una síntesis de las descripciones de las unidades litológicas aflorantes que no se encontraban actualizadas en la zona de estudio. Esta etapa culmina con la redacción del informe final para la presentación del trabajo de grado.

APÉNDICE B

GEOGRAFÍA FÍSICA

B.1. FISIOGRAFIA Y RELIEVE

La zona de estudio se encuentra ubicada en el área nor-central de Venezuela. Comprende la región noreste del estado Vargas, el área central del estado Miranda y la zona noreste del estado Guárico, está comprendida principalmente dentro del extremo oriental de la Serranía Litoral, extremo nororiental de la Serranía del Interior y toda el área noreste de Barlovento, cuyo orógeno más importante es la Cordillera de la Costa, elevándose desde el nivel del mar hasta alturas entre 1000m a 1800m. En este sentido el relieve se pudo tipificar en dos unidades, una de relieve alto y otra de relieve bajo, ver figura B.2. El relieve alto dominado por la Serranía del Litoral ubicada hacia el oeste de la zona de estudio y la Serranía del Interior ubicada al sur. En lo que respecta al relieve bajo está dominado por Barlovento correspondiente al área central del este de la zona de estudio. En la figura B.1 se puede observar los rasgos fisiográficos que enmarcan el área de este proyecto.

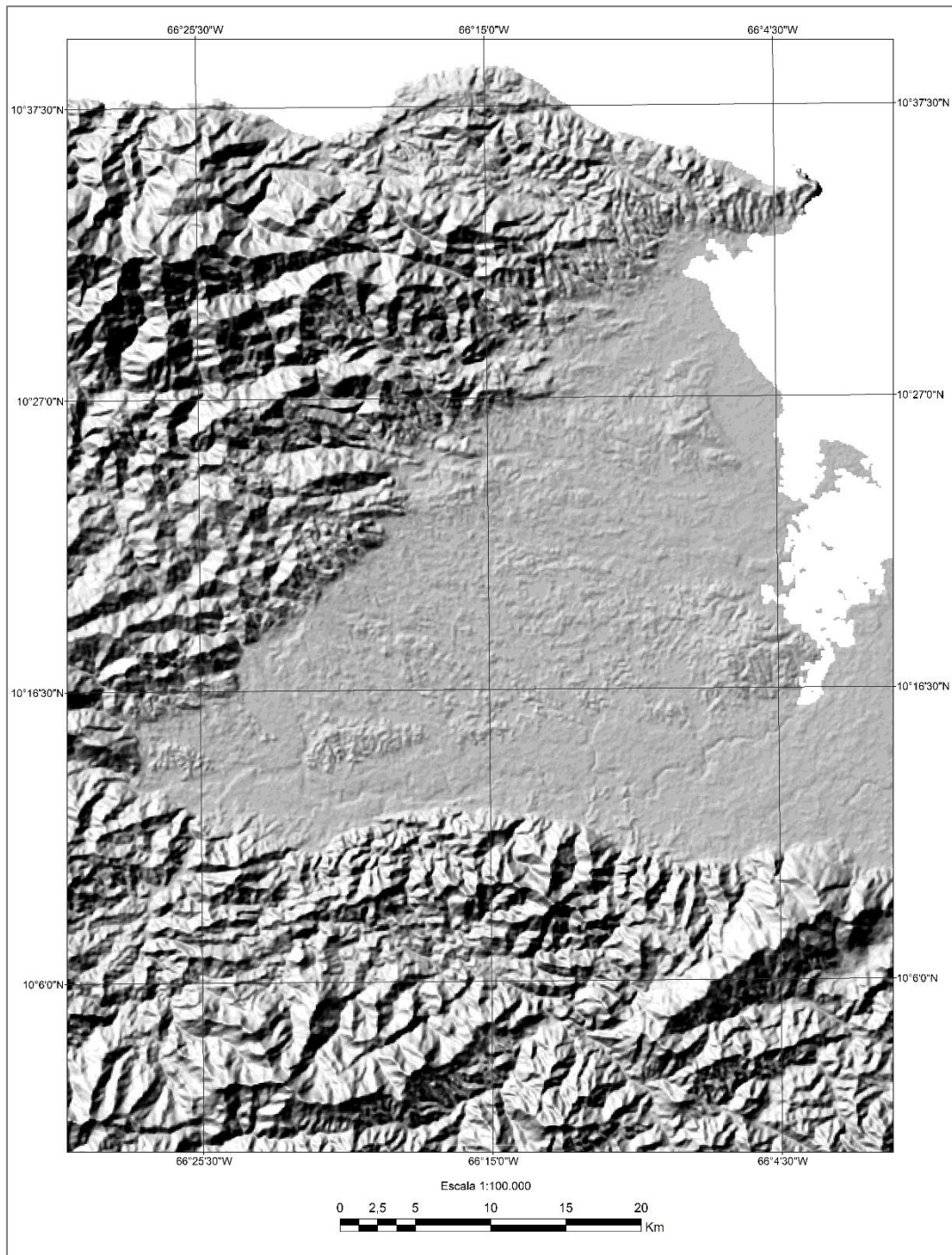


Figura B1. Vista general de los rasgos fisiográficos de la zona de estudio. Tomada y modificada de Geosur.

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

Unidad I: Relieve Alto

Esta unidad representa el mayor porcentaje dentro del área de estudio con un 62% aproximadamente, con una extensión de 2234 km² y se distribuye desde la Serranía del Litoral hasta la Serranía del Interior, extendiéndose desde todo el margen norte hacia el oeste y desde el oeste cubriendo todo el margen sur. Al norte Comprende alturas entre 1000m a 1700m en su área de mayor altitud, para las de menor altitud con alturas comprendidas entre 800m a 400m. En el margen sur dominan alturas entre 1000m hasta 1500m, sin embargo, migrando en sentido norte empiezan a descender con alturas entre 800m a 400m. Dada a las diferencias entre las alturas dentro de esta unidad se tipifican dos expresiones topográficas como subunidades, subunidad de cerros y subunidad de Montañas.

Montañas: Comprende todas aquellas alturas superiores a 1000m. Aquellas ubicadas en la Serranía del Litoral, limitan al norte con el cerro Los Jabillos y al sur con el cerro El Venado, así como también con los poblados Macanilla, Los Jobos entre otro, también con el cerro Las Payas. Esta subunidad se extiende desde el oeste hacia el este como una franja homogénea culminando con el poblado Topo Portachuelo y comienzo del cerro Guataro. Con respecto a su morfología presenta laderas suaves con muy pocas estribaciones. Las ubicadas en la Serranía del Litoral forman parte del Parque Guatopo y están limitadas a noroeste con el cerro San Pablo y los poblados Agua Blanca, San Pablo, entre otros, al sur limita con Guatopo Arriba, Quebrada Grande, etc., al este con el cerro La Gloria, cerro Pulperia y cerro Negro. Se extiende desde el sur hacia el noreste extendiéndose con forma ligeramente sinuosa culminando con los cerros ya mencionados, se podría decir que su morfología es asimétrica con laderas de pendientes suaves.

Cerros: Esta subunidad bordea la subunidad de montañas antes descrita entre los márgenes norte, sur y este y comprende aquellas alturas entre 800m a 400m. Por parte de la Serranía del Litoral en el margen Este se encuentran, Cerro Birongo, Cerro Guarataro, Cerro Agua Fría, Cerro el Dorado y Cerro Mosquito entre los poblados Pílon de Chuspare,

Cambural y Capaya. Al norte se ubican los Cerros, Las Payas y Agua Blanca y al oeste con el Cerro Calicanto, entre los poblados Capayita y Chuspita Arriba. Todos estos cerros se presentan de forma asimétrica con ligeras estribaciones en sus laderas y pendientes suaves. Aquellos pertenecientes a la Serranía del Litoral se identifican, el Cerro San Pablo al oeste, Cerro San Juan al norte, Cerro la Gloria, Cerro Pulperia y Cerro Negro al sureste. Por su parte el Cerro la Habaneda y Cerro la Fe, se ubican al noreste de la Serranía del Interior cercanos al poblado Chuspita Arriba, San Felipe y el Encantado. Estos también presentan morfología asimétrica y pendientes suaves.

Unidad II: Relieve Bajo

Esta unidad se encuentra ubicada en todo el margen este de la zona de estudio dominada por Barlovento, su extensión areal se manifiesta en forma de boca o cuña que comienza desde el oeste central hacia el este y culmina en el mar caribe con 1356 km² aproximadamente lo cual corresponde al 38% restante del área de estudio, las alturas que representan esta unidad no superan los 100 metros, dado esto lo podemos considerar como una especie de llanura o planicie. Entre los poblados característicos dentro de esta extensión tenemos a Higuerote al noreste, Barlovento al noroeste, al sureste con La Encantada y al suroeste con El Socorro. También cuenta con la presencia de algunos cerros con alturas menores a los 200m (Fig. B2).

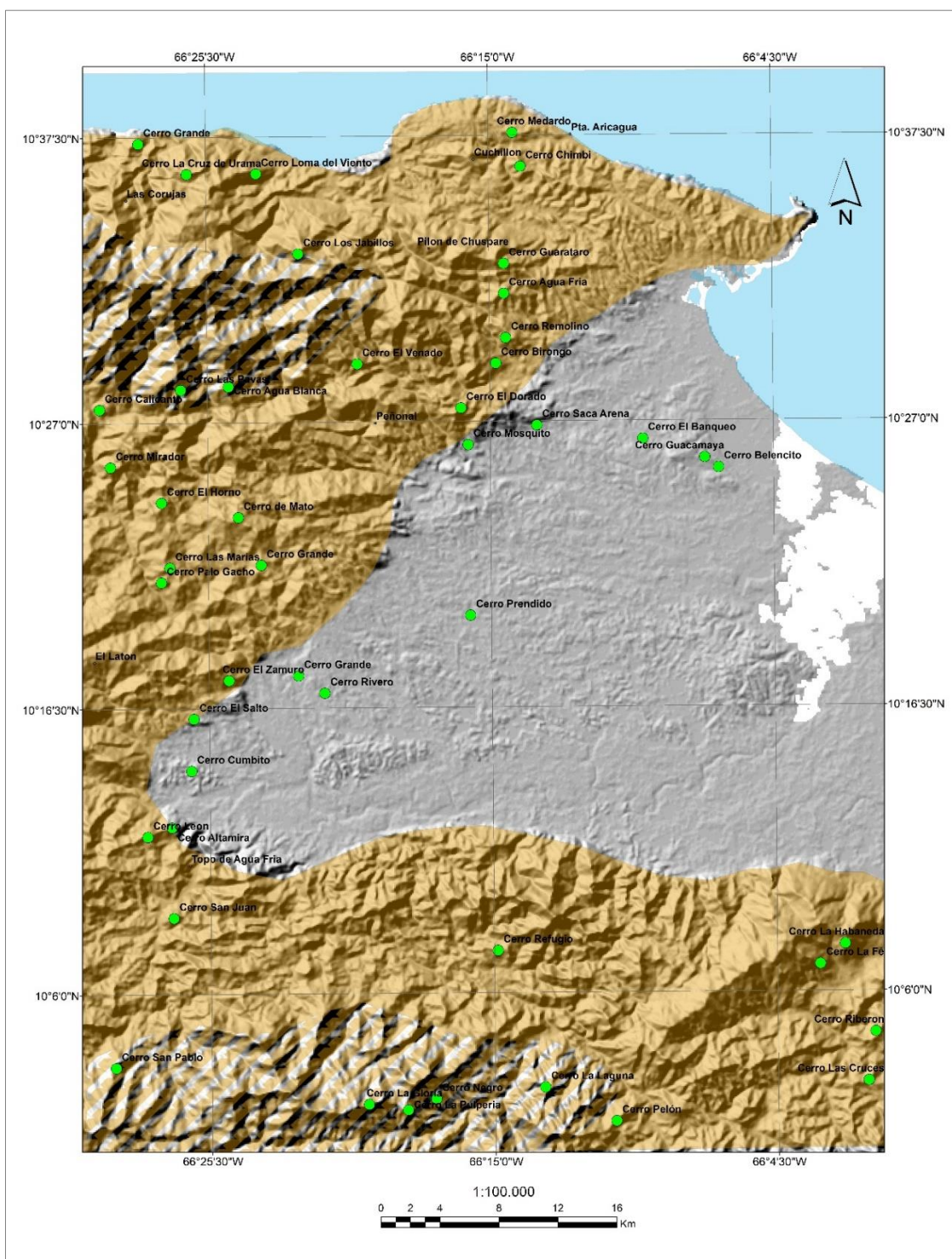


Figura B2. Vista general de los rasgos fisiográficos de las unidades y subunidades tipificadas. Relieve alto (color verde) Subunidad de montaña (color verde con tramado de líneas diagonales). Relieve bajo (color gris). Los puntos verdes representan los cerros de la zona estudio. Tomada y modificada de Geosur.

B.2. DRENAJE

La zona de estudio se caracteriza por una red hidrográfica abundante y tupida, con patrones dendríticos y subparalelos, lo cual corresponde a las topografías o relieves explicados en la sección B.1. Se pudieron identificar dos cuencas principales la del Río Tuy ubicada al sur de Barlovento y la del Río Capaya, ubicada al norte de Barlovento. (Fig. B.3).

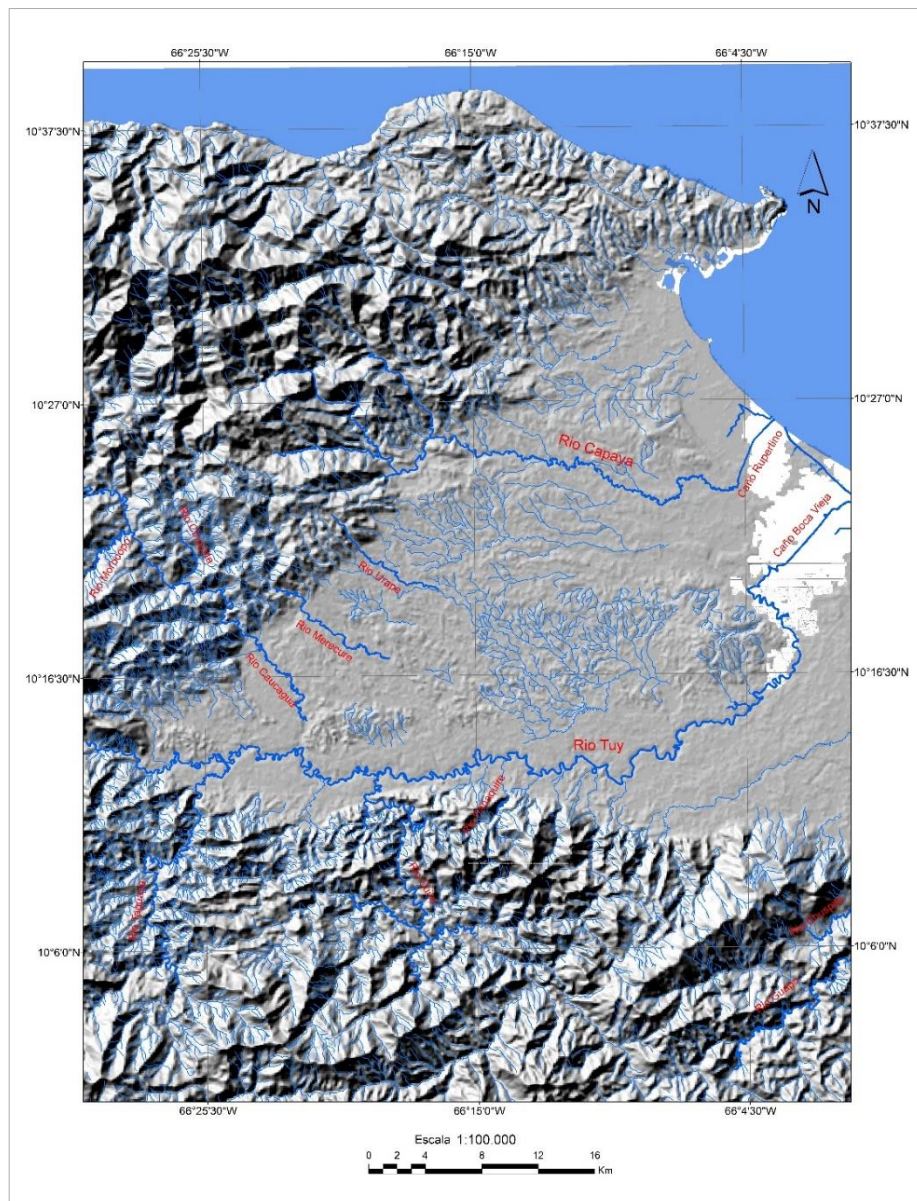


Figura B3. Rasgos hidrográficos de las cuencas principales en la zona de estudio. Tomada y modificada de Geosur

La cuenca del Río Capaya, se encuentra extendiéndose con una orientación casi EW, alimentada por la serie de tributarios, quebradas y ríos menores que drenan desde el noroeste hacia el este. Esta cuenca desemboca en el mar caribe con sus aguas canalizadas a través del Caño Rupertino. (Fig. B4).

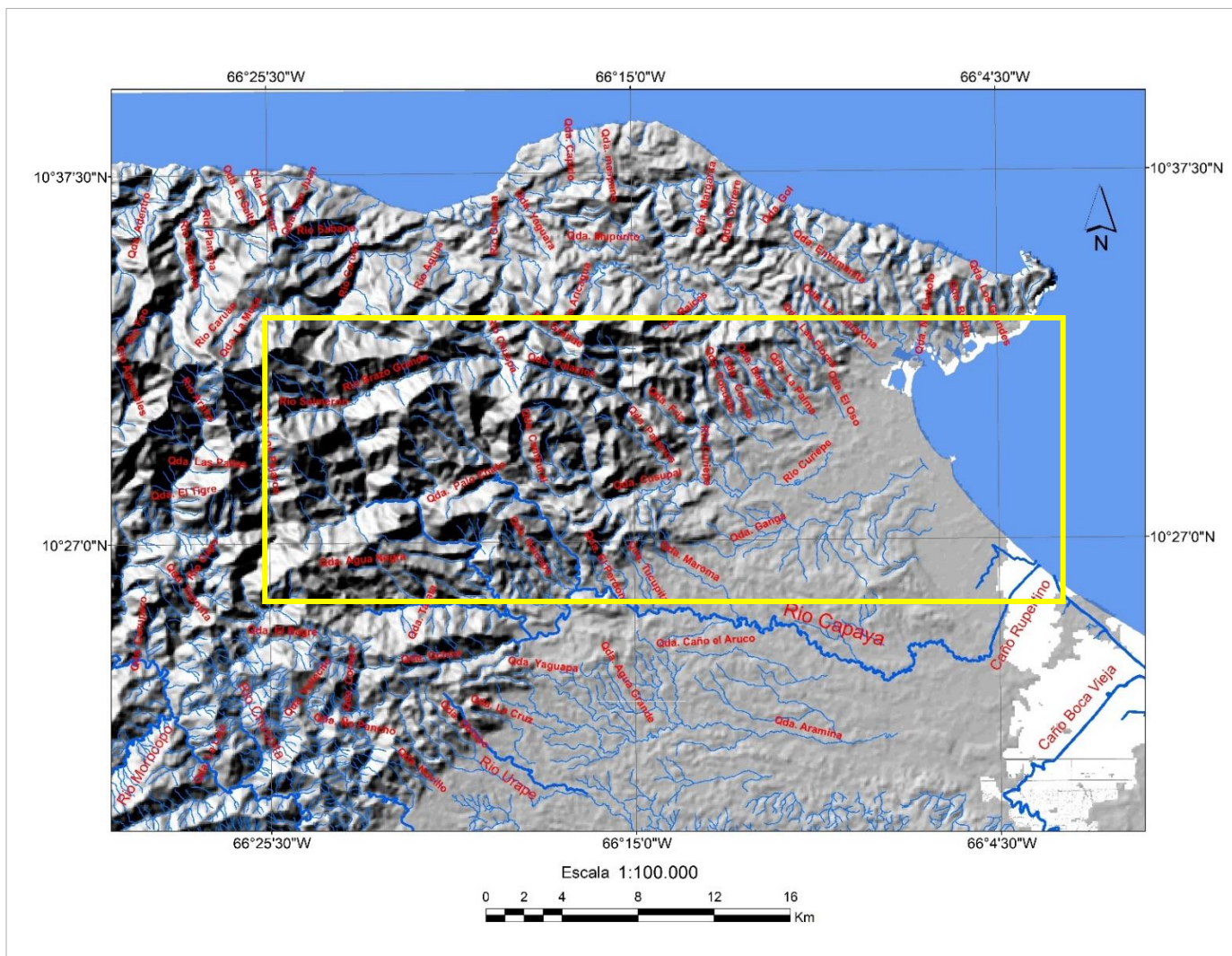


Figura B4. Rasgos hidrográficos de la cuenca Río Capaya en la zona de estudio. El recuadro en amarillo representa aproximadamente la extensión y vertientes que alimentan a esta cuenca. Tomada y modificada de Geosur.

La cuenca del Río Tuy es la más extensa, se extiende desde todo el margen suroeste de la zona de estudio hacia el este, con una orientación aproximadamente EW con un leve ángulo de inclinación NE donde desemboca en el mar caribe, canalizando sus aguas a través del Caño Boca Vieja, siendo alimentada por la red de tributarios, quebradas y ríos menores que drenan desde el sur hacia el norte, también la alimentan dos subcuencas, Río Cuirá y Río Taguaza, las cuales disponen de una orientación NS y drenan desde el sur hacia el norte, en el margen norte de esta cuenca también la alimentan las subcuencas del Río Chuspita, Río Cauagua, Río Merecure y Río Urape desde el noroeste hacia el sureste . (Fig. B5).

Por otra parte, se encuentra de manera aislada (Río Guapo) en el margen sureste de las zonas de estudio, otra subcuenca, con orientación N40E aproximadamente, la misma esta alimentada por los tributarios y quebradas que drenan de sur hacia el norte y viceversa.

Todas las cuencas y subcuencas antes descritas en lo que a sus cauces se refiere presentan bastante sinuosidad o cauces meandriforme.

precipitación está por encima de la evaporación. En este sentido se podría decir que el área del estado Vargas presenta altas temperaturas y bajas precipitaciones, las cuales se presentan por la influencia de la cadena montañosa de la cordillera de la costa, que hace ascender los vientos alisios del noreste produciendo las lluvias orográficas. Toda la zona de la cordillera del interior, presenta precipitaciones de 1300 a 1400 mm, producto de los vientos de sureste que ascienden por la ladera Sur que también es un área de alturas aproximadas a los 2400 mts. El área de menor precipitación se ubica en el litoral y la depresión del lago, debido a que es una vertiente de Sotavento, es decir, los aires que descienden por las cordilleras ya han perdido su humedad y, por tanto, las precipitaciones son escasas.

En términos generales se podría decir que el clima está condicionado por la latitud, la cual es influenciada por los vientos alisios del noreste y el fuerte intertropical.

Con respecto a la vegetación según la altitud, en este caso en la vertiente húmeda, se observa Bosques siempre verdes, montañas y bosques residuos en el área del Valle, esto es debido a que la influencia de los vientos en esta área es mediana, por tanto, las precipitaciones son irregulares, a diferencia del área de Guatopo, en la Serranía del interior donde se presentan en su parte alta, vegetación siempre verde, por ser una zona húmeda, con mayores precipitaciones 2000 mm. En la silla de Caracas la vegetación es muy similar al valle con bosques siempre verdes, montañas y bosques semi-desiduos. En la vertiente litoral varía la vegetación de la falda de la montaña, presentándose en estas, sabanas y herbazales y vegetación caducifolia.