

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

**GEOLOGIA DE LA REGIÓN TEREPAIMA - SARARE - SAN RAFAEL DE
ONOTO, ESTADOS PORTUGUESA, LARA, YARACUY Y COJEDES**

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela
para optar al Título de Ingeniero Geólogo
por la Br. Hernández M, Rosbeidy A.

Caracas, Octubre del 2014

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

**GEOLOGIA DE LA REGIÓN TEREPAIMA - SARARE - SAN RAFAEL DE
ONOTO, ESTADOS PORTUGUESA, LARA, YARACUY Y COJEDES**

TUTOR: Dr. Franco Urbani

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela
para optar al Título de Ingeniero Geólogo
por la Br. Hernández M, Rosbeidy A.

Caracas, Octubre del 2014

Hernández M, Rosbeidy A

GEOLOGIA DE LA REGIÓN TEREPAIMA - SARARE - SAN RAFAEL DE ONOTO, ESTADOS PORTUGUESA, LARA, YARACUY Y COJEDES.

Tutor: Dr. Franco Urbani, Tesis Caracas UCV. Facultad de Ingeniería. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. 2014, 147 p.

Palabras claves: *Terrenos, Formación Agua Blanca, Formación Cojedes, Formación Araure, Esquisto de Mamey, Complejo Nirgua.*

El presente estudio presenta la integración de la cartografía geológica de la región comprendida entre los poblados de Terepaima, Sarare y San Rafael de Onoto entre los estados Lara, Yaracuy, Cojedes y Portuguesa el cual forma parte del proyecto LOCTI (Investigaciones geológicas en el norte de Venezuela) coordinado por FUNVISIS. La finalidad es generar una base geológica actualizada con la cartografía geológica aunado a la información recopilada de trabajos previos y los aportes propios del trabajo, para obtener como resultado 16 mapas geológicos a escala 1:25.000 y un mapa general a escala 1:100.000; estos servirán de base para un estudio tectonoestratigráfico de orden regional.

La ubicación geográfica de la región de estudio es de interés, por encontrarse en la convergencia de la Cordillera de la Costa y los Andes de Mérida, asociadas a dos provincias geomorfológicamente distintas, hacia el oeste de la región se encuentran las estribaciones noreste de los Andes de Mérida y hacia el este se encuentran las estribaciones suroccidentales de la Cordillera de la Costa; considerando de esta manera la evolución geológica que comprende unidades con edades paleozoicas hasta holocenas relacionadas directamente con la interacción de la placa Caribe con el borde norte de la placa Suramericana, la cual ha yuxtapuesto material genéticamente distinto, reacomodado y definido en el área de estudio como Terrenos.

Entre el Pérmico y el Jurásico durante la generación del proto-Caribe la secuencia sedimentaria depositada conformarían el protolito del Complejo Nirgua. En el Cretácico en cuencas oceánicas total o parcialmente anóxicas se depositarían los protolitos de los esquistos de Mamey, Aroa, Las Mercedes y Buena Vista. Así mismo en el Cretácico Temprano en un margen pasivo suramericano y en ambientes de plataforma poco profundas y con influencia de corrientes de turbidez se depositaría las formaciones Cojedes, Agua Blanca y Araure. Entre el Paleoceno y Eoceno el margen pasivo pasaría a ser un margen activo convergente por la interacción de ambas placas al norte de Suramérica, donde la placa Caribe va trasladando el arco de islas hacia el este, y consigo emplaza distintos terrenos que serán apilados comenzando en la región norte del país con las napas de Lara, las cuales presentan afinidad al Terreno de Agua Blanca, este emplazamiento genera una cuenca ante país para inicios de Eoceno, donde las zonas expuestas por el adosamiento de los terrenos serán erosionadas y servirán como sedimentos para las secuencias Terciarias.

En el Oligoceno y Mioceno el régimen tectónico en el norte del país cambia y la tectónica en el norte se ve afectada por otra actividad que produce el levantamiento de los Andes Venezolanos, plegando las unidades preexistentes.

La interacción de ambas placas al norte de sur América con su compleja imbricación permite distinguir unidades de características mineralógicas y genéticas diferentes, a su vez agrupados en los distintos terrenos, definidos por el orden de emplazamiento de oeste a este como el Terreno Agua Blanca, Terreno Los Cristales, Terreno Tacagua (Aroa), Terreno Nirgua y Terreno Caracas. Los contactos entre ellos son tectónicos.

Las observaciones en el trabajo de campo y los análisis petrográficos, permiten proponer a futuro una evaluación exhaustiva del Esquisto de Mamey y al Complejo Nirgua, que debido a una disminución drástica del material carbonático en algunas de sus partes en especial al este del paralelo de San Rafael de Onoto, proponiendo en este trabajo que estas unidades separadas tentativa e informalmente como Esquisto de Mamey II y Complejo Nirgua II.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Ubicación y extensión del área de estudio	1
1.2. Planteamiento del problema	3
1.3. Justificación	3
1.4. Alcance	3
1.5. Objetivos	4
1.5.1. Objetivo general	4
1.5.2. Objetivos específicos	4
1.6. Trabajos previos	4
1.7. Marco metodológico	8
2. GEOLOGÍA REGIONAL	9
2.1. Generalidades	9
2.2. Marco estratigráfico	12
2.3. Marco estructural	17
2.4. Evolución tectono-estratigráfica	20
3. GEOLOGÍA LOCAL	24
3.1. Introducción	24
3.2. Generalidades	24
3.3. Cartografía geológica	26
3.3.1. Introducción	26
3.3.2. Generalidades	26
3.3.3. Depositos cuaternarios	27
3.3.4. Terreno Agua Blanca	27
3.3.5. Terrenos Los Cristales	28
3.3.6. Terreno Caracas	29
3.3.7. Terreno Nirgua	29
3.3.8. Ultramáficas	29
3.3.9. Estructuras	30
3.4. Unidades Litológicas	31
3.4.1. Formación El Pegón	31
3.4.2. Terreno Agua Blanca	33

3.4.2.1.	Formación Cojedes	33
3.4.2.2.	Formación Agua Blanca	36
3.4.2.3.	Formación Araure	39
3.4.2.4.	Descripciones petrográficas	41
3.4.3.	Terreno Los Cristales	46
3.4.3.1.	Esquisto Buena Vista	46
3.4.3.2.	Esquisto Mamey	48
3.4.3.3.	Esquisto Mamey II	48
3.4.3.4.	Descripciones petrográficas	50
3.4.4.	Terreno Caracas	57
3.4.4.1.	Esquisto Las Mercedes	57
3.4.4.2.	Descripciones petrográficas	59
3.4.5.	Terreno Tacagua (Aroa)	59
3.4.5.1.	Esquisto de Aroa	59
3.4.5.2.	Descripciones petrográficas	61
3.4.6.	Terreno Nirgua	62
3.4.6.1.	Complejo Nirgua	62
3.4.6.2.	Complejo Nirgua II	62
3.4.6.3.	Descripciones petrográficas	64
3.4.7.	Ultramáficas	66
3.4.7.1.	Peridotita serpentizada de Cabimba / Esquisto Verde de Agua Viva	66
3.4.7.2.	Descripciones petrográficas	69
3.5.	GEOLOGÍA ESTRUCTURAL	76
3.5.1.	Introducción	76
3.5.2.	Fallas de corrimiento	76
3.5.3.	Fallas de alto ángulo	78
3.5.4.	Pliegues	79
3.5.5.	Cortes geológicos estructurales	80
4.	INTERPRETACIONES Y DISCUSIONES	82
4.1.	Introducción	82
4.2.	Interpretaciones cartográficas	82
4.3.	Interpretaciones petrológicas	83
4.3.1.	Terreno Agua Blanca	83
4.3.2.	Terreno Los Cristales	84

4.3.3. Terreno Caracas	86
4.3.4. Terreno Tacagua (Aroa)	86
4.3.5. Terreno Nirgua	86
4.3.6. Ultramáficas	86
4.4. Interpretaciones Estructurales	88
4.5. Historia geológica	92
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	95
5.1. Conclusiones	95
5.2. Recomendaciones	98
6. BIBLIOGRAFÍA	99
APENDICE A: Marco Metodológico	105
APENDICE B: Geografía Física	108
B.1. Fisiografía y Relieve	108
B.2. Drenaje	113
B.3. Clima	115
B.4. Vegetación	115
B.5. Geomorfología	116
APENDICE C: Métodos utilizados para el análisis de rocas	119
C.1. Clasificaciones para rocas sedimentarias	119
C.2. Clasificación para rocas metamórficas	123
C.3. Planillas petrográficas utilizadas	125
APENDICE D: Síntesis de observaciones de campo, descripción de muestras de mano y petrografía	130
MAPAS ANEXOS	150

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1.	Esquema de unidades litológicas aflorantes en el área estudiada	12
TABLA 2a.	Formación El Pegón, formaciones Cojedes y Agua Blanca.	13
TABLA 2b.	Formación Araure (Terreno Agua Blanca), Esquisto de Las Mercedes (Terreno Caracas), Esquisto de Aroa (Terreno Tacagua (Aroa))	14
TABLA 2c.	Esquisto de Buena Vista, Esquisto de Mamey(Terreno Los Cristales-Mamey) y Complejo Nirgua (Terreno Nirgua)	15
TABLA 3.	Peridotita Serpentinizada de Cabimba, Esquisto Verde de Agua Viva (Ultramáficas)	16
TABLA 4.	Unidades depositadas desde el Plioceno hasta el Holoceno	24
TABLA 5.	Unidades geológicas en la región de Terepaima-Sarare-San Rafael de Onoto.	25
TABLA 6.	Tipos litológicos dentro del Terreno Agua Blanca.	41
TABLA 7.	Composición de grauvaca feldepática(Fm. Agua Blanca)	42
TABLA 8.	Componentes principales de arenisca carbonática (Fm. Cojedes)	43
TABLA 9.	Componentes principales de la Intraesparita (Fm. Agua Blanca)	44
TABLA 10.	Componentes principales de la pizarracarbonática	45
TABLA 11.	Tipos litológicos del Terreno Los Cristales	51
TABLA 12.	Componentes principales Caliza foliada (Esq. Mamey)	51
TABLA 13.	Tipos litológicos del Terreno Caracas	59
TABLA 14.	Tipos litológicos del Esquisto de Aroa	61
TABLA 15.	Tipos litológicos del Complejo Nirgua II	64
TABLA 16.	Tipos litológicos de unidades ultramáficas	69

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Ubicación geográfica de la zona de estudio.	2
Figura 2.	Distribución de la zonas de trabajo del Proyecto LOCTI.	2
Figura 3.	Flujograma de la metodología empleada para obtener informe final	8
Figura 4.	Mapa Tectónico del Frente de Montaña, AGUASUELOS INGENIERÍA (1990). Sistema de falla Yacambú - La Victoria y la estribación septentrional de la Depresión de Guarumen.	11
Figura 5.	Distribución de los terrenos de la Cordillera de la Costa. (según URBANI 2013)	18
Figura 6.	Migración de la Placa Caribe hacia el este en el norte de la Placa Suramericana. Tomado y modificado de URBANI (2012).	20
Figura 7.	Ubicación de la región de estudio en el contexto geológico regional. Extensión de los terrenos de dominio Caribe. Adaptado de PINDELL (1999).	21
Figura 8.	Ubicación de la región de estudio en el contexto geológico regional. Detalle para el noroccidente de Venezuela, indicando la localización de la sutura peri-Caribe. Simplificado a partir de HACKLEY <i>et al.</i> (2006) y ZAMBRANO <i>et al.</i> (1972).	22
Figura 9.	Supersecuencia A-F de la evolución geotectónica de Venezuela. (Tomado y modificado de PARNAUD, 1995).	23
Figura 10.	Clasificación de sedimentos Cuaternarios en la zona de estudio	27
Figura 11.	Extensión de la Formación Agua Blanca comparando con la zona del mapa de BELLIZZIA <i>et al.</i> (1968).	28
Figura 12.	Cerca al punto de observación La14-17.Topografía acolinada característica de la Formación El Pegón en las sabanas de Buria de Londres.	32
Figura 13.	Extensión de la Formación El Pegón en la región de estudio.	32
Figura 14.	Corte de carretera de los deposito Pleistoceno, Formación El Pegón. Entre el poblado de Manzanita y Buria de Londres. Punto de observación La14-18.	33
Figura 15.	Punto Po14-09S. Afloramiento de la Formación Cojedes.	34
Figura 16.	Bloque de caliza de mezcla bandeada, con vetas de calcita. Punto Po14-11	34
Figura 17.	Extensión de la Formación Cojedes en la región de estudio.	35
Figura 18.	Muestras de la Formación Cojedes. Puntos Po14-09S y Po14-11.	36
Figura 19.	(A) precipitación de tufa sobre el cuerpo de caliza, punto Po14-12. (B) Cueva cerca del cerro La Vieja al este de la Miel, punto La14-14. (C) Cueva cerca del poblado los Corales II, punto La14-17. (D) Caliza en el Parque Los Arroyos, punto Po14-13.	37
Figura 20.	Extensión de la Formación Agua Blanca en la zona de estudio	38
Figura 21.	Muestras de la Formación Agua Blanca. Caliza laminada Po14-12 (A.), caliza	

	laminada Po14-13 (B.), caliza masiva La14-14(C), caliza laminada La14-17(D).	39
Figura 22.	Extensión de la Formación Araure dentro del área de estudio	40
Figura 23.	Corte geológico de las formaciones Agua Blanca y Cojedes, ubicado en el mapa 1: 100.000 como la sección A-A'. Dentro de la hoja 6345-II-SE. Adaptado de RENZ & SHORT (1960).	41
Figura 24.	Corte geológico de las formaciones Agua Blanca y Araure, ubicado en el mapa 1:100.000 como la sección B-B'. Dentro de la hoja 6345-II-SE. Adaptado de RENZ & SHORT (1960).	41
Figura 25.	Formación Araure. Muestra Po14-10. (NC) grauvaca feldespática.	42
Figura 26.	Formación Cojedes. Muestra Po14-11. Arenisca carbonática en NC. (A) Bandeamiento mas siliciclástico. (B) Contacto entre banda siliciclástica y lodolita. (C) Lodolita. D) Contacto de Lodolita con banda más carbonática.	44
Figura 27.	Formación Agua Blanca. Punto Po14-13. Intresparita. Facies de dolomita (A, NP), (B, NC). Alquímico sin diferenciar con sombras de presión asociadas (C, NP), (D, NC).	45
Figura 28.	Formación Agua Blanca. punto Po14-17. Pizarra Carbonática (NP).	46
Figura 29.	Esquisto de Buena Vista. (A) Capas de arenisca intercalada con lutita, La14-15. (B) esquisto micáceo.	46
Figura 30.	Extensión del Esquisto de Buena Vista dentro del área de estudio.	47
Figura 31.	Extensión del Esquisto de Mamey dentro del área de estudio	48
Figura 32.	Esquisto de Mamey II. A: Afloramiento de caliza Co14-02S. B: Afloramiento de lutita plegadas Co14-04. C: Afloramiento de esquisto micáceo. D: esquisto micáceo con vetas de cuarzo Co14-05. E y F: Secuencia de arenisca y lutita Co14-07.	49
Figura 33.	Extensión del Esquisto de Mamey II dentro del área de estudio	50
Figura 34.	Esquisto de Mamey. Punto Co14-02S. A: Veta de cuarzo con un cristal de zircón (NC). B: calcita esparítica con sombras de presión (NC). C y D: Estilolitas y por debajo de ella esparita y sílice reemplazado por calcita (NC, C) y (NP, D).	52
Figura 35.	Esquisto de Mamey II. Punto Co14-03R. Grauvaca feldespática. A: granos subangulares de cuarzo y feldespato y plagioclasa maclada (NC), B: Cuarzo policristalino (NC).	53
Figura 36.	Esquisto de Mamey II. Punto Co14-05. Metarenisca (grauvaca feldespática). A y B: pirofilita (dentro de los círculos amarillo), zircón (dentro del recuadro amarillo), granos subangulares de cuarzo y feldespato (NP, A), (NC, B). C y D: Escogimiento pobre en la muestra, pirofilita, foliación incipiente (C,NP), (D, NC).	54

Figura 37.	Esquisto de Mamey. Punto Co14-06. Filita cuarzo- plagioclásica. A: textura crenulada incipiente, planos de debilidad identificados en líneas amarillas (NC), B: textura crenulada inicio de foliación (NC).	55
Figura 38.	Esquisto de Mamey. Punto La14-15. Metarenisca (grauvaca feldespática). A: granos subangulares y subredondeados con escogimiento pobre (NC), B: zircón dentro de la matriz (NC).	56
Figura 39.	Esquisto de Mamey II. Punto La14-16. Filita cuarzo-plagioclásica-micácea. A y B: Escogimiento pobre y foliación incipiente (A,NP), (B, NC), C yD: sombras de presión en plagioclasa sin maclar epidotizadas (B, NP), (C, NC).	57
Figura 40.	Afloramiento en el río Tucuragua del Esquisto de Las Mercedes con alto contenido en grafito. Punto Co14-08.	57
Figura 41.	Extensión del Esquisto de Las Mercedes dentro del área de estudio	58
Figura 42.	Esquisto de Las Mercedes. Punto Co14-08. Esquisto grafitoso-moscovítico (A), Mármol grafitoso.	59
Figura 43.	Extensión del Esquisto de Aroa dentro del área de estudio	60
Figura 44.	Esquisto de Aroa. Punto Ya14-01A. Muestra de metarenisca cuarzo plagioclásica.	60
Figura 45.	Esquisto de Aroa. Punto Ya14-01A. Metarenisca cuarzo-plagioclásica. A cristales de plagioclasa algunos maclados, cristales de zoicita y clonozoicita(NC), B: cristales de tremolita y actinolita, clonopiroxeno fracturado, clinozoicita-zoicita (NC).	61
Figura 46.	Extensión del Complejo Nirgua dentro del área de estudio	62
Figura 47.	Extensión del Complejo Nirgua II dentro del área de estudio	63
Figura 48.	Complejo Nirgua II. Punto Co14-08. Cantos rodados. A: metasedimentaria Co14-08Cr1, B: esquisto verde Co1408Cr3, C: metarenisca Co1408Cr2.	63
Figura 49.	Complejo Nirgua II. Punto Co14-08. Granofel plagioclásico-clorítico-moscovítico. A: clorita, clorita por alteración de la biotita (A,NC) (B, NP), C: cristales de clorita con cristales de plagioclasas y micas (C, NC), (D,NP.)	65
Figura 50.	Complejo Nirgua II. Punto Co14-08. Cuarcita esquistosa. A: deformación dúctil de las micas y porfidoclastos sintectónicos (NC), B: cristales de pirofilita y hematita(NP)	66
Figura 51.	Peridotita Serpentinizada de Cabimba, Esquisto Verde de Agua Viva y Esquisto de Aroa (roca caja). Punto Ya14-01. Vista de sur a norte del cerro Cabimba.	66
Figura 52.	Punto Ya14-01. Afloramiento de algunas muestras recolectadas sobre el Cerro de Cabimba A: Esquisto tocoso, B: Mármol, Granofel anfibolítico-talcoso (C).	67
Figura 53.	Extensión del Esquisto Verde de Agua Viva (Izq) y de la Peridotita Serpentinizada de Cabimba (der) dentro del área de estudio.	68
Figura 54.	Extensión de un cuerpo de serpentinita al oeste del poblado de Manzanita	68

Figura 55.	Peridotita Serpentinizada de Cabimba y Esquisto Verde de Agua Viva. Punto Ya14-01. A: Granofel anfibolítico-talcoso, B: Mármol anfibolítico, C: Esquisto verde, D: Esquisto talcoso (D).	69
Figura 56.	Peridotita serpentinizada de Cabimba y Esquisto Verde de Agua Viva. Punto Ya14-01B Granofel anfibolítico-talcoso. A: acículas de Tremolita-actinolita (NP), B: matriz de talco y algunos minerales de clorita (NC), C y D: matriz talcosa (C,NP)(D, NC), E: acículas de Tremolita-actinolita en corte basal con alteración a talco (NP), F: matriz de talco y algunos minerales de clorita(NC).	70
Figura 57.	Peridotita serpentinizada de Cabimba y Esquisto Verde de Agua Viva. Punto Ya14-01C. Mármol anfibolítico. A y B: agregados carbonaticos con inclusiones de cuarzo y micáceas (A,NP)(B,NC), C: presencia de tremolita-actinolita (NP), D: cristal fracturado de actinolita dentro de los agregados carbonáticos (NC), E y F: plagioclasa con textura helicítica y crecimiento sintectónico (E,NP)(F,NC).	72
Figura 58.	Peridotita serpentinizada de Cabimba y Esquisto Verde de Agua Viva. Punto Ya14-01D. Cloritosita. Clorita con cristales de Titanita (A,NP)(B,NC).	73
Figura 59.	Sección esquemática indicando las relaciones entre las diferentes zonas en el yacimiento de talco de Cabimba. Adaptado de MARTÍN & BELLIZZIA (1967).	74
Figura 60.	Sección geológica de los depósitos de talco en Cabimba. Adaptado de RODRÍGUEZ (1974).	75
Figura 61.	Fallas de corrimiento en la zona de estudio.	77
Figura 62.	Fallas de alto ángulo en la zona de estudio.	79
Figura 63.	Plegamiento en la zona de estudio.	80
Figura 64.	Corte geológico estructural de la sección C-C' ubicado en el mapa 1:100.000, Hojas 6345-I-NE, 6345-I-SE, 6345-II-NE	80
Figura 65.	Corte geológico estructural de la sección D-D' ubicado en el mapa 1:100.000 Tomado de RENZ & SHORT (1960).	81
Figura 66.	Configuración de los terrenos de la zona estudiada sin cobertura sedimentaria.	88
Figura 67.	Bloques tectónicos definidos por orden de emplazamiento en el área de estudio.	89
Figura 68.	Configuración del Eoceno medio en el norte de Suramérica. Adaptado de PINDELL (1999)	93
Figura 69.	Configuración de Oligoceno temprano (izq) y Mioceno tardío (der) en el norte de Suramérica. Adaptado de PINDELL (1999).	94

1. INTRODUCCIÓN

El presente Trabajo Especial de Grado forma parte de las actividades previstas en el proyecto LOCTI (Investigaciones geológicas en el norte de Venezuela), el mismo se lleva a cabo en cooperación entre la Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas (FUNVISIS) y la Universidad Central de Venezuela (UCV).

La finalidad de este proyecto en la etapa 2014 es generar una base geológica actualizada de la región Barquisimeto-San Juan de los Morros, con el objetivo de integrar la cartografía geológica, y específicamente en este trabajo, en la región adyacente a Terepaima, Sarare y San Rafael de Onoto. El estudio puntual de la geología de superficie aunado la compilación bibliográfica permitirá generar 16 mapas geológicos de escala 1:25.000 y un mapa general 1:100.000, que podrían servir de base para un estudio tectono-estratigráfico (de orden regional) de las distintas unidades y proponer una interpretación de la tectónica que explique la configuración geológica y geométrica del área de trabajo.

1.1. UBICACIÓN Y EXTENSIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La zona en estudio se ubica en el centro occidente de Venezuela; comprende los sectores sureste del estado Lara, suroeste del estado Yaracuy, noreste del estado Portuguesa y al noroeste del estado Cojedes, entre las localidades Terepaima, Sarare, San Rafael de Onoto y la región sur del estado Yaracuy. Esta constituyen el polígono que se muestra en la figura 1 y 2., cuyas coordenadas son:

- Coordenadas Este: $-69^{\circ}15'$; $-68^{\circ}45'$
- Coordenadas Norte: $10^{\circ}00'$; $9^{\circ}40'$

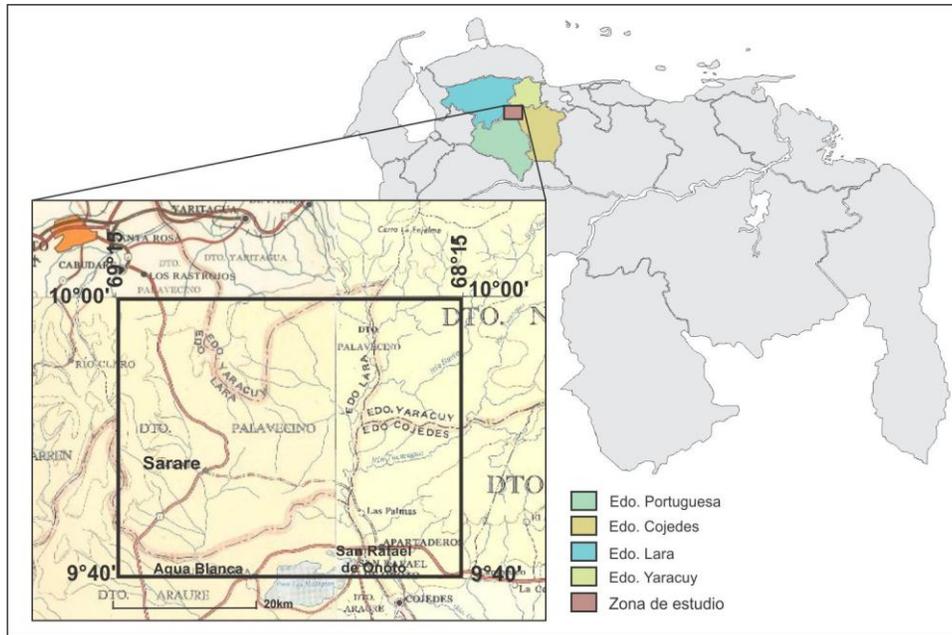


Figura 1. Ubicación geográfica de la zona de estudio.

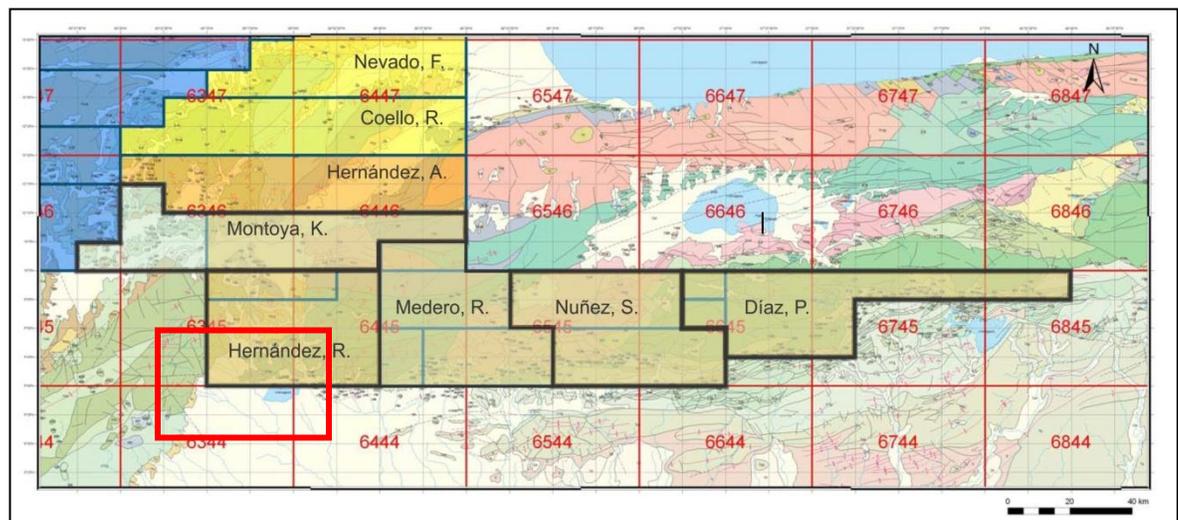


Figura 2. Distribución de las zonas de trabajo del Proyecto LOCTI. Se resalta la zona de estudio en el recuadro rojo.

Las 16 hojas cartográficas a escala 1:25.000 mostradas en el polígono presenta un área aproximada de 2.000 km², constituida dentro de las regiones antes mencionadas.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el país no se cuenta con una base geológica actualizada y normalizada de la cartografía geológica en hojas a escala 1:25000, con memorias que incluyan los estudios petrográficos correspondientes. Es por ello que se requiere generar proyectos que permitan la actualización e integración de la cartografía geológica de las regiones venezolanas. De esta manera los datos geológicos que en su momento fueron interpretados y analizados en la cartografía geológica de la zona entre Terepaima, Sarare y San Rafael de Onoto, regiones colindantes entre los límites de los estados Lara, Yaracuy, Portuguesa y Cojedes, serán actualizados con mayor detalle y formaran parte de una base geológica digital.

1.3 JUSTIFICACIÓN

La actualización geológica de la zona en estudio impulsa al desarrollo sostenible del Estado, el cual contará con una base geológica detallada para mejorar la planificación y ordenación territorial; dentro de un contexto geológico más seguro. Conocer la información geológica del país es fundamental para un óptimo uso en cuanto a la proyección del territorio.

La integración de trabajos previos servirá para corroborar y a su vez aportar información a la existente. Además, el producto de este estudio podría ser un aporte para un estudio tectonoestratigráfico de orden regional.

1.4 ALCANCE

Generación de 16 mapas geológicos a escala 1:25.000 y un mapa geológico general a escala 1:100.000, actualizados, de un sector occidental del país, entre los límites de los estados Lara, Yaracuy, Portuguesa y Cojedes.

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. Objetivo general

Elaborar el mapa geológico de la región Terepaima, Sarare y San Rafael de Onoto, estados Lara, Yaracuy, Portuguesa y Cojedes a escala 1:25.000

1.5.2. Objetivos específicos

- Recopilar la información geológica de todos los trabajos previos, para con ello realizar una revisión y/o redefinición de las unidades geológicas, así como obtener una actualización de la cartografía geológica existente.
- Analizar petrográficamente las muestras recolectadas en la zona de estudio, con la finalidad de corroborar y detallar las unidades litológicas descritas en trabajos previos, prioritariamente en las unidades sin datos petrográficos publicados.
- Elaborar al menos dos cortes geológicos que permitirán observar los estilos estructurales asociados a la evolución geológica de la región estudiada.
- Elaborar mapas geológico a escala 1:25.000 de la zona de estudio, a partir de la integración cartográfica de mapas geológicos de la zona publicados anteriormente y las observaciones propias. En total corresponde a 16 hojas bajo el formato de la Dirección de Cartografía (hoy Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar).
- Integrar la información de los mapas geológicos de escala 1:25.000, en un mapa geológico a escala 1:100.000.

1.6. TRABAJOS PREVIOS

RENZ& SHORT (1960), realizan el primer levantamiento geológico de parte de la zona con comparaciones estratigráficas de una secuencia casi completa de rocas cretácicas con poco metamorfismo de una zona comprendida entre San Carlos y Acarigua, con una secuencia menos completa que aflora entre San Carlos y El Pao. Describen a las formaciones Araure, Agua Blanca, Cojedes y Mapuey como rocas cretácicas al oeste de San Carlos. La Formación Mucaria en la cuenca al oeste del macizo de Tinaco cubre concordantemente a la Formación Mapuey y presenta ligero metamorfismo; mientras que al este del macizo se encuentra la misma serie característica de la formación sin metamorfismo y cubriendo extensas áreas, y la asocian a un pequeño hiatus estratigráfico entre la formaciones "Querecual" y Mucaria.

BUSHMAN (1967), cartografía la región de Agua Blanca - San Carlos, con la finalidad de evaluar yacimientos minerales de posible valor comercial. Para ello utiliza las descripciones de las unidades consideradas en el trabajo de RENZ & SHORT (1960). Además refiere que a medida que avanza en los llanos entre Agua Blanca y San Carlos hacia el norte al pie de monte de la Cordillera de la Costa, se aprecia un aumento definido en el grado de metamorfismo. También menciona a las rocas del cerro La Bimba, compuestas de ultramáficas serpentinizadas, y define el contacto con los esquistos carbonáticos de su "Formación Los Cristales".

MENÉNDEZ (1966) subdivide por primera vez a la Cordillera de la Costa en fajas, definiéndolas como la Faja de la Cordillera de la Costa, la Faja de Caucagua-El Tinaco, Faja de Paracotos y la Faja de Villa de Cura.

MARTÍN & BELLIZZIA (1967), realizan un estudio más detallado las rocas ultramáficas de La Bimbalas cuales afloran unos 15 km al sudeste de la población de Yaritagua, estado Yaracuy, y conforman una faja de aproximadamente 5 km de longitud por unos 300 m de ancho. Basándose esencialmente en los primeros estudios realizados por BUSHMAN (1959, 1965), quien presentó el primer informe geológico regional sobre el área. MARTÍN & BELLIZZIA (1965) efectuaron un estudio petrográfico detallado del área de La Bimba y regiones adyacentes, con el propósito de analizar el proceso de serpentización-esteatización desarrollado dentro del cuerpo ultramáfico y proporcionar una información preliminar de las condiciones geoeconómicas del yacimiento de talco.

BELLIZZIA & RODRÍGUEZ (1968), analizaron la estratigrafía de los estados Lara, Yaracuy, Cojedes y Carabobo. Proponen que las formaciones Nirgua y Aroa para introducirlas en el *Léxico Estratigráfico de Venezuela*, por lo cual realizan una descripción ajustada a las normas internacionales del momento.

AÑEZ *et al.* (1976), estudian la génesis, características geológicas y evaluación de reservas probables en los depósitos de esteatita-talco de La Bimba, corrigiendo el nombre a Cabimba. Consideran que morfológicamente estos depósitos constituyen lentes y masas de

esteatita y talco blanco en áreas de intenso metasomatismo y cizallamiento regional, genéticamente los depósitos son asociados a procesos metasomáticos, constituyendo secuencias muy ricas en tremolita, actinolita, chamosita, cuarzo y talco. Esta evaluación es efectuada mediante 62 sondeos verticales obteniendo la importancia económica de esteatita-talco en reservas probables para la fecha.

BELLIZZIA & RODRÍGUEZ (1976), presentan la cartografía geológica del estado Yaracuy definiendo a los Complejos Yumare y Yaritagua, que consideran la secuencia infra-cortical junto con la "Formación Las Brisas". La parte supra-cortical de la secuencia metamórfica conformada por las Formaciones Nirgua y Aroa. También destacan la presencia de rocas ultrabásicas (peridotitas serpentinizadas) explicando el desarrollo del metamorfismo regional, la actividad sísmica poco profunda, el desarrollo de grandes fallas longitudinales y una tectónica gravitacional profunda.

SVE (1972), suministra información del estado, ubicación geográfica, y descripción del levantamiento de las cuevas ubicadas en la zona de estudio.

SKERLEC (1979), realiza un estudio de la geología del área de Acarigua describiendo en la estratigrafía la Formación Buena Vista, definida dentro del "Grupo Caracas", considerándola como una secuencia de areniscas cuarzosa y filítica. Menciona que el contacto basal de la unidad se observa aproximadamente a 3 km al noroeste del poblado La Miel, hacia el noreste y suroeste del Río Guache interpretado como un contacto de falla con el Esquisto de Aroa suprayacente e infrayacente con la misma unidad en contacto geológico.

GONZÁLEZ DE JUANA *et al.* (1980), presentan una síntesis de la evolución geológica del occidente del país, donde se definen rasgos estructurales, estratigráficos y litológicos, regionales y locales, para cada unidad sedimentaria de la región de Yaracuy y Cojedes y regiones colindantes.

BELLIZZIA (1986), presenta una síntesis de la geología de las serranías de Portuguesa, Bobare y región de Barquisimeto. Menciona que la secuencia sedimentaria representada por las formaciones Mamey, Volcancito y Carorita “presenta características petrológicas semejantes y a su vez puede correlacionarse con las formaciones Araure, Agua Blanca, Cojedes, y Mapuey de la región de Acarigua-San Carlos”

SUEIRO & URBINA (2005), realizan una recopilación, integración y validan los datos petrográficos y geoquímicos de las rocas de la Serranía del Litoral de la Cordillera de la Costa contenidos en Trabajos Especiales de Grado y otras publicaciones, de las cuales realiza una descripción general de las unidades pertenecientes a la Serranía del Litoral, considerando dentro de ellas la síntesis de las unidades ígneo-metamórficas como el Esquisto Verde de Agua Viva y la peridotita serpentizada de Cabimba.

URBANI (2008), realiza una revisión de la nomenclatura de las unidades de rocas ígneas y metamórficas del norte del país, actualizándolas y adoptándolas a las normas de unidades litodémicas. Es así como presenta a las Formaciones Nirgua, Las Brisas, Aroa y Mamey, como Complejo Nirgua, Complejo San Julián, Esquisto de Aroa y Esquisto de Mamey respectivamente.

Como parte de este mismo proyecto LOCTI:

GÓMEZ (2012), realiza la Integración geológica de la región Carora-Padre Diego, edo. Lara, cuya región se ubica al noroeste de la estudiada en el presente trabajo. En este trabajo se sigue la misma metodología y HERNÁNDEZ (2013), presenta la integración geológica de la región Bobare-San Felipe, estados Lara y Yaracuy, la cual se ubica al norte de la zona en estudio.

URBANI (2013), integra la información geológica referente a los estudios de la Cordillera de la Costa y redefiniendo sus fajas y propone el término de terrenos, considerando terrenos con distintas características geológicas en una misma faja tectónica.

MONTOYA (2015), propone el nombre informal de Complejo Nirgua II observado en su trabajo de campo en la región norte del presente trabajo, cuyo trabajo se encuentra en preparación.

MEDERO (2015), estudia la geología al este del área de estudio en su trabajo en preparación

1.7. MARCO METODOLÓGICO

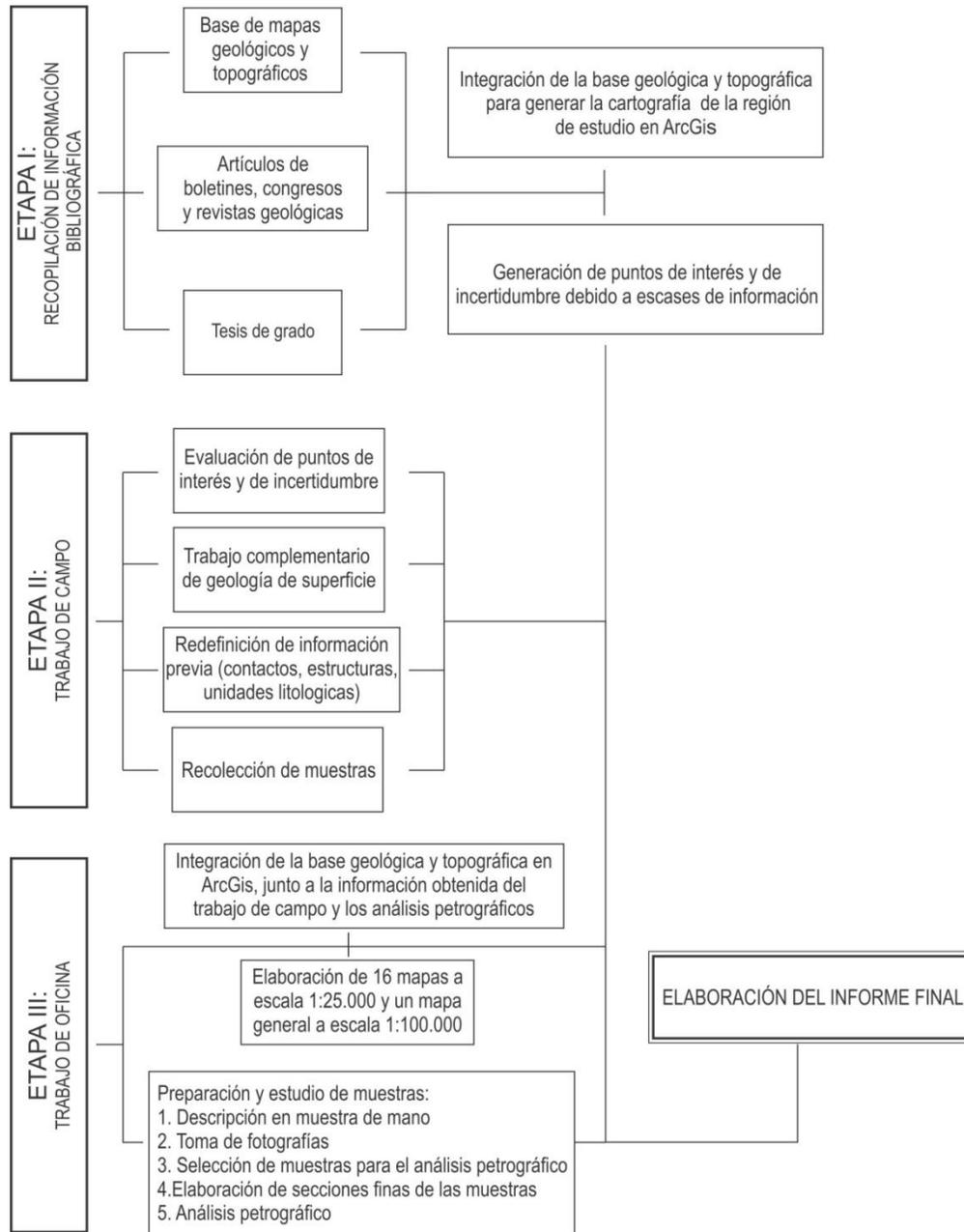


Figura 3. Flujograma de la metodología empleada para obtener el informe final. Para ver los detalles de cada etapa ver el Apéndice A.

2. GEOLOGÍA REGIONAL

2.1. GENERALIDADES

El área de estudio ubicada entre la convergencia del Sistema Orogénico de la Cordillera de los Andes de Mérida y la parte suroccidental de la Cordillera de la Costa. Ambos sistemas comprenden una historia de formación de rasgos fisiográficos relacionados con la evolución del margen norte de la Placa Suramericana desde el Cretácico hasta el presente con interacción con la Placa Caribe, y a su vez la influencia del levantamiento de los Andes venezolanos a partir del Mioceno. Todos los terrenos aflorantes en la zona de estudio geológicamente corresponden al dominio Caribe.

El sistema centro-norte de la Cordillera de la Costase constituye por un conjunto de fajas caracterizada por terrenos geológicos distintos, en respuesta a los efectos de la interacción de la placa del Caribe con el norte de Suramérica. URBANI (2013) subdivide a la Cordillera de la Costa en las fajas Costera, Ávila, Caracas, Caucagua-El Tinaco, Loma de Hierro, Villa de Cura. Considerando así la ubicación de la zona en estudio constituyendo parte de la faja Caracas representado por la unidad Esquisto de Las Mercedes dentro del Terreno Caracas y a su vez la configuración del Terreno Agua Blanca representado por las unidades Cojedes, Agua Blanca y Araure; el Terreno Nirgua caracterizado por los complejos Nirgua y Nirgua II reflejados geográficamente en el centro-norte y alnoroeste de la zona de estudio. Hacia el oeste y al extremo sureste se encuentra la configuración de los Terrenos Los Cristales y Tacagua (Aroa) representado por las unidades Esquisto de Buena Vista, Esquisto de Mamey, Esquisto de Mamey II y Esquisto de Aroa. Además en la zona de estudio se encuentra rocas ultramáficas definidas en varios cuerpos representadas por cuerpos de serpentinita sin nombre asociado, Peridotita Serpentinizada de Cabimba y el Esquisto Verde de Agua Viva.

La zona de estudio de igual manera se encuentra dividida morfológicamente en dos grandes provincias. Una correspondiente a las estribaciones NE de los Andes de Mérida, constituida por terrenos de las Napas de Lara, Mamey, Aroa y Nirgua. Y la otra, ubicada hacia el este de la región constituida por un conjunto de terrenos más característicos de la Cordillera de la Costa: Las Mercedes y Nirgua, así como el terreno Agua Blanca junto con la unidad Mamey II siendo estas últimas más afines a las Napas de Lara. Estas provincias se

encuentran separadas por una zona deprimida controlada por un sistema de falla con rumbo nor-noreste sur-suroeste que denominamos en este trabajo como la abertura de Sarare-Yaritagua (equivalente al "Chivacoa Gap" de ROD, 1983).

Por otro lado, un conjunto de fallas menores han subdividido el área en numerosos bloques. Con mayor intensidad hacia el norte de la región de Agua Blanca. Estos fallamientos aunado a la densa vegetación obstaculizan la observación de los contactos entre las unidades. Dentro de un contexto regional en el mapa síntesis de AGUASUELOS INGENIERÍA (1990) ubica al sistema de falla "Yacambú-La Victoria" definidas como fallas cuaternarias, ver figura 4. Este sistema atraviesa la región estudiada al noreste de La Lucía en la estribación septentrional de la depresión de Guarumén como la falla de Yacambú y continúa hacia este en nuestra zona como falla de Tucuragua.

Las rocas que constituyen el área de estudio presentan diferentes características y edades, encontrándose en su mayoría sedimentarias y metasedimentarias. Depositadas desde el Paleozoico hasta el Holoceno. Para las unidades pre-cretáceas, URBANI (2014) ha descrito el origen y ambiente para el Complejo Nirgua, el cual pudo haberse depositado en un cierre de cuenca oceánica durante el ensamblaje final de Pangea o en un rifting durante la desintegración de Pangea, pudiendo ser de edad Pérmico o Jurásico. El Esquistos de Aroa definido como unidad litodémica por URBANI (2008) se depositó en ambiente reductor en una cuenca oceánica del proto-Caribe en la región ante arco del arco del Caribe en las cercanías del complejo de subducción y el Esquistos de Mamey ha sido depositado en un ambiente de talud continental en el noroeste de la placa suramericana como parte del margen pasivo. Estas unidades han sido emplazadas y metamorfizadas durante ciclo de deformación tectónica que involucra la generación de un tren de napas y posterior levantamiento de la Cordillera de la Costa. En el Cretácico Temprano las formaciones Cojedes, Agua Blanca y Araure se depositan diacrónicamente en ambientes de transgresión progresiva, con influencias de sedimentos continentales en las formaciones más antiguas y mayor influencia marina en las formaciones recientes. A partir del Mioceno un segundo ciclo tectónico generado por el levantamiento de los Andes venezolanos afecta a la zona en estudio. El movimiento lateral dextral de la falla de Boconó se aprecia en la depresión asociada al conjunto de fallas que separan al sistema de los Andes de Mérida con la Cordillera de la Costa, considerada como la abertura de Sarare-Yaritagua y continúa al

norte de la región como la depresión de Yaritagua y al sur la estribación septentrional de la Depresión de Guarumen (definida en el mapa de AGUASUELOS INGENIERÍA (1990), ver figura 4).

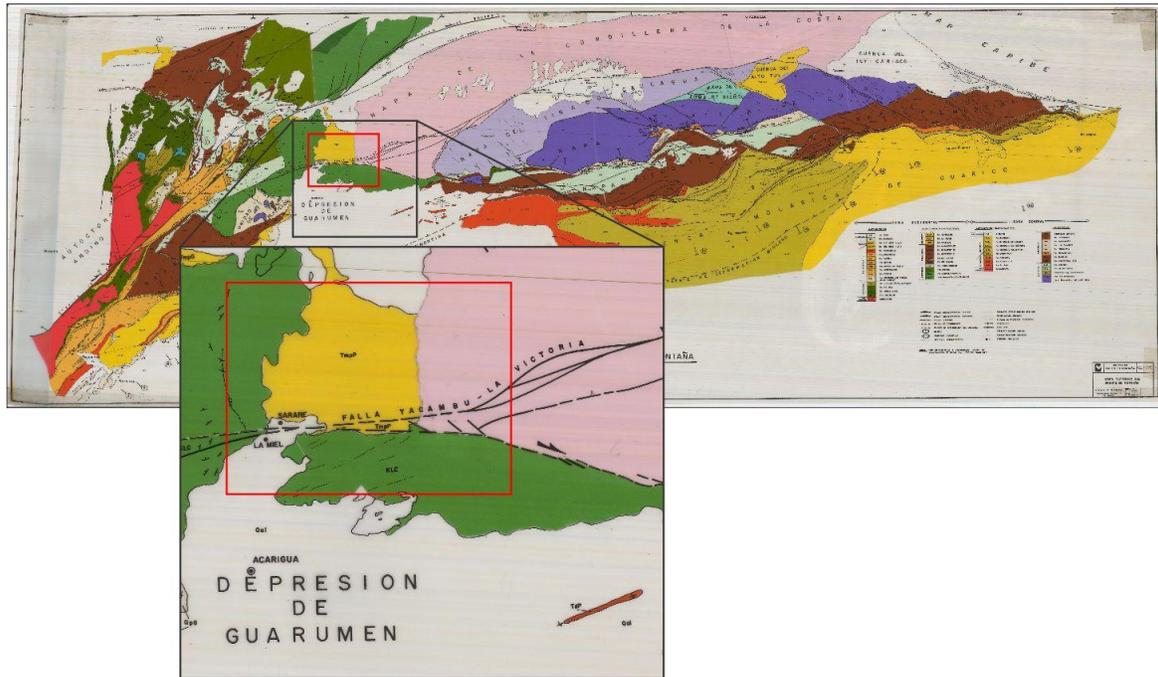


Figura 4. Mapa Tectónico del Frente de Montaña, AGUASUELOS INGENIERÍA (1990). En el recuadro rojo se resalta la zona estudiada con el sistema de falla Yacambú - La Victoria y la estribación septentrional de la Depresión de Guarumen.

2.2. MARCO ESTRATIGRÁFICO

En el área de estudio afloran unidades principalmente metamórficas y sedimentarias, las cuales en su mayoría comprenden edades desde el Jurásico Tardío hasta el Holoceno, sin embargo afloran rocas ultramáficas asociadas a cuerpos de serpentinitas de edad Jurásico-Cretácico Temprano con connotación económica importante y otro cuerpo sin nombre que conforman lentes pequeños asociados a zonas de fallas muy tectonizados y además un complejo importante con edad Pérmico-Jurásico. Para la definición de estas unidades se ha tomado en cuenta la descripción de los autores previos y se ha modificado sus siglas en base a la actual Carta Internacional de Estratigrafía del IUGS.

Tabla 1. Esquema de unidades litológicas aflorantes en la área estudiada.

	Terreno Agua Blanca	Terreno Los Cristales	Terreno Caracas	Terreno Tacagua (Aroa)	Terreno Nirgua	Ultramáficas
Aluvión (Cuaternario)	Formación Cojedes (Cretácico Temprano)	Esquisto de Buena Vista (Cretácico Temprano)	Esquisto de Las Mercedes (Cretácico Tardío)	Esquisto de Aroa (Cretácico Tardío)	Complejo Nirgua (Pérmico - Jurásico)	Peridotita serpentinizada de Cabimba (Jurásico - Cretácico Temprano)
Formación El Pegón (Plioceno)	Formación Agua Blanca (Cretácico Temprano)	Esquisto de Mamey (Cretácico Temprano)				Esquisto Verde de Agua Viva (Jurásico - Cretácico Temprano)
	Formación Araure (Cretácico Temprano)		Serpentinita (Jurásico - Cretácico Temprano)			

Tabla 2a. Formación El Pegón, formaciones Cojedes y Agua Blanca (Terreno Agua Blanca).

Unidad	Formación El Pegón	Formación Cojedes	Formación Agua Blanca
Edad	Plioceno	Cretáceo Temprano	Cretáceo Temprano
Símbolo	N2p	K1c	K1ab
Litología	Grava poco consolidada, mal escogidas, compuesta por fragmentos de cuarzo, esquistos cuarzo-sericítico y caliza. con cierta estratificación, meteorizan tomando un aspecto amarillo a anaranjado. presencia de bolsillos de arena amarilla junto a la grava. Alguna capas de lignitos y lutita.	Arenisca feldespática y horizontes delgados carbonático. Peñones de cuarzo, cuarcita, filita, caliza y gneis, (BUSHMAN, 1967). MENÉNDEZ (1965), en el área de El Tinaco describe conglomerados arcócosos, carbonático, lenticulares, seguidos de caliza gris oscura maciza, arenosa y conglomerática, con cantos de rocas graníticas, gneises y cuarzo de veta.	Calizas laminadas, de color gris oscuro que meteoriza a gris claro, arcillosas y arenosas. pizarras retorcidas, de color gris oscuro, que meteorizan en tonos gris, rosado, pardo rojizo y gris amarillento, areniscacarbonática y feldespática, gris claro, y asperones con granos de cuarzo oscuro y conglomerados.
Consideraciones Históricas	BUSHMAN (1959) la describe por primera vez Quebrada El Pegón, el flanco oeste del cerro Alto, al noreste de Yaritagua, edo. Yaracuy. JEFFERSON (1964) extendió su uso, en sustitución del nombre de Guamacire describió la unidad en la región de Quibor-Sanare.	RENZ & SHORT (1960), designan por primera vez el nombre de la unidad descrita en la localidad tipo en el cerro La Vieja, al noreste de Agua Blanca, edo. Cojedes. En el área de El Tinaco, los mismos autores la llamaron informalmente "Cretáceo Inferior".	GARNER (1926) empleó originalmente el término Caliza de Agua Blanca. RENZ & SHORT (1960) redefinieron la unidad como Formación Agua Blanca. BUSHMAN (1967) estudió la formación, aportando información adicional.
Contactos	En la localidad tipo, la formación yace discordantemente sobre las rocas metamórficas de las unidades Mamey y Aroa, al noroeste de Acarigua. El contacto superior es con aluviones y terrazas cuaternarias.	RENZ & SHORT (1960) definen el contacto inferior en la primera aparición de conglomerados de caliza. El tope aflora con menos claridad al sur de Boquerón y se sitúa donde desaparecen las capas de conglomerados y arcosa. Esta unidad está en contacto con la Formación Agua Blanca.	La formación yace discordantemente sobre la Formación Araure. En el tope, la unidad pasa concordantemente a la Formación Cojedes.
Correlación	Se correlaciona con la Formación Guamacire según BUSHMAN (1959). JEFFERSON (1964) la correlaciona con Betijoque y/o Isnotú del edo. Trujillo. STEPHAN (1982) habla de la Formación "El Pegón-Guamacire" sin diferenciación.	RENZ & SHORT (1960), correlacionan la unidad con la Formación Tucutunemo. MENÉNDEZ (1965) la correlacionó con el Conglomerado de Charallave y con la parte superior del Grupo Cogollo de Venezuela occidental, y BUSHMAN (1967) con la Formación Los Cristales definida por él. Hoy considerada como Mamey.	BUSHMAN (1967) correlaciona la Formación Agua Blanca y con la Formación El Cantil de Venezuela oriental. Otro posible equivalente es la Formación Mamey, a pesar que en su definición correlaciona a Agua Blanca con Formación Río Abajo, actualmente Complejo Nirgua.
Paleoambiente	JEFFERSON (1964) atribuye los sedimentos de esta Formación a molasas post-orogénicas. La presencia de lignitos y arcillas, sugieren un ambiente paludal asociado con episodios de sedimentación torrencial, evidenciados por los conglomerado y gravas.	Se considera que se depositó en ambientes marinos someros y las características sedimentarias sugieren transporte por corriente de turbidez.	Posiblemente esta formación se depositó en ambiente de plataforma de aguas poco profundas, con ocasionales influencias de sedimentos más terrestres.

Tabla 2b. Formación Araure (Terreno Agua Blanca), Esquisto de Las Mercedes (Terreno Caracas), Esquisto de Aroa (Terreno Tacagua (Aroa)).

Unidad	Formación Araure	Esquisto de Las Mercedes	Esquisto de Aroa
Edad	Cretáceo Temprano	Cretáceo Tardío	Cretáceo Tardío
Símbolo	K1a	K2m	K2a
Litología	Conglomerados en capas gruesas, intercalado con arcósicas de grano grueso subangular, constituidas por cuarzo gris oscuro y pizarras limosas gris, marrón o verde, con granos y guijarros redondeados de cuarzo. BUSHMAN (1967) considera la existencia de feldespatos y vetas de cuarzo blanco, foliación con desarrollo de sericita en varios intervalos.	AGUERREVERE & ZULOAGA(1937) la definen (1972) y la revisión de GONZÁLEZ DE JUANA <i>et al.</i> (1980: 17) mencionan que la litología predominante consiste en esquisto cuarzo muscovítico grafitoso con intercalaciones de mármol grafitoso en forma de lentes. WEHRMANN (1972) menciona la presencia de metaconglomerado en su base, esquisto clorítico y una sección en el tope de filita negra. SEIDERS (1965) menciona además, metarenisca, feldespática y cuarcífera.	Esquisto carbonático, esquisto carbonático - grafitoso, caliza grafitosa, caliza masiva, caliza arcósica, esquisto cuarzo - micáceo y cantidades menores de metaconglomerado y metarenisca. Incluye rocas verdes. Esta unidad está muy deformada.
Consideraciones Históricas	Originalmente definida por RENZ & SHORT (1960) en la cuenca al oeste del macizo de El Tinaco. BUSHMAN (1967) usó el mismo término, añadiendo alguna información sobre la litología.	Originalmente fue referida por AGUERREVERE & ZULOAGA (1937-a, b), quienes la denominan esquistos de Las Mercedes. Posteriormente (1938-a, b), formalizan el nombre de la unidad con el nombre actual. Ha sido descrita en diversas localidades de la Cordillera de la Costa sin mayores cambios, dada su litología consecuentemente uniforme descrita por distintos autores.	BELLIZZIA & RODRÍGUEZ (1966), describen secuencia de rocas metamórficas, en la serranía de Aroa, edo. Yaracuy y en el (1968) describen la unidad en detalle y su extensión geográfica. LÓPEZ <i>et al.</i> (1944) publicaron el primer informe geológico-económico sobre el distrito minero. URBANI (1992), menciona que Las Mina de Aroa o Cocorote fueron de importancia, llegaron a ser de la propiedad de la Familia del Libertador, hoy día son parte de un Parque Recreacional, URBANI(2013) incluye al Esquisto de Aroa dentro de su Terreno Tacagua.
Contactos	Se desconoce el contacto inferior de la Formación. Cubierta discordantemente por la Formación Agua Blanca	El contacto es de tipo tectónico con las unidades adyacentes.	URBANI (2013) considera como contacto tectónico entre las unidades Nirgua y Mamey.
Correlación	se sugiere posiblemente una correlación con las formaciones Río Negro (occidente) y Barranquín (oriente) y también con los Esquistos de Las Mercedes y Chuspita de la Cordillera de la Costa.	Equivalente a la Formación Aroa, en el macizo occidental de la Cordillera de la Costa, y el Esquisto de Carúpano en Oriente. AGUERREVERE & ZULOAGA la correlacionan con la Formación La Luna y Querecual, inclusive NAVARRO <i>et al.</i> (1988) afirman la diferencia entre las unidades litoestratigráficas "Formación Las Mercedes" y "Grupo Guayuta" es el metamorfismo, ya que representan facies semejantes en tiempo y ambiente.	Según BELLIZZIA & RODRÍGUEZ(1968), El Esquisto de Aroa presenta gran semejanza litológica con el Esquisto de Las Mercedes.
Paleoambiente	RENZ & SHORT (1960) suponen una invasión marina en la zona de Agua Blanca, en el Cretáceo Temprano, con la depositación de los clásticos continentales de Araure.	URBANI (2012), considera como un cuenca oceánica de ambiente reductor, dentro de un margen pasivo en el norte de Suramérica, y define un posible origen para-autoctono.	Según BELLIZZIA <i>et al.</i> (1976) la gran proporción de grafito y pirita indica de los sedimentos se depositaron en una cuenca sedimentaria marina con ambiente reductor. Posteriormente los sedimentos fueron metamorfozados, desarrollándose una secuencia de esquisto carbonático - grafitoso, filita grafitosa y mármol cristalino.

Tabla 2c. Esquisto de Buena Vista, Esquisto de Mamey (Terreno Los Cristales-Mamey) y Complejo Nirgua (Terreno Nirgua).

Unidad	Esquisto de Buena Vista	Esquisto de Mamey	Complejo Nirgua
Edad	Cretáceo Temprano	Cretáceo Temprano	Permico- Jurásico
Símbolo	k1bv	K1m	Pjn
Litología	Secuencia de meta-arenisca y filitas descritas por SKERLEC(1979). La unidad consiste en 40% de meta-arenisca, 60% de filitas y en minoría limolita.	Esquisto cuarzo - sericítico, en capas lenticulares de espesor variable, Metaconglomerado, peñones demármol, metaareniscacarbonática y feldespática, filita grafitosa, metaconglomerado carbonáticoarcósico y mármol arenáceo conglomerático arcósico. A partir del paralelo de San Rafael de Onoto las calizas prácticamente desaparecen y la unidad se hace altamente arnácea y filítica.	Mármol, esquisto cuarzo - micáceo - feldespático - grafitoso, esquistos feldespáticos - actinolíticos - clinzoiciticos-cloríticos
Consideraciones Históricas	Ha sido descrita por SKERLEC(1979) en la sección tipo establecida a lo largo del camino sur desde el poblado de Buena Vista hasta la cresta de la fila de Buenos Aires.	BELLIZZIA & RODRÍGUEZ (1966, 1967) la definen como la unidad superior de la división de La Formación Los Cristales, definida por BUSHMAN (1959). VON DER OSTEN (1967) no comparte este nombre por considerar que la unidad no se distingue adecuadamente de otras. En (1968) los autores originales confirman tres unidades en la Formación Los Cristales, donde Mamey es la superior, y aconsejan colocarle el nombre de Los Cristales, redefinida por ellos en su publicación. STAINFORTH (1968) recomendó mantener la Formación Mamey en Lara, como unidad superior del Grupo Los Cristales, rango nuevo que propuso para la formación del mismo nombre.	BELLIZZIA & RODRÍGUEZ(1967) introducen este nombre con una descripción somera, que posteriormente amplían (1968) incluyendola en el grupo Los Cristales.BELLIZZIA <i>et al.</i> (1976) continúan su cartografía y amplían su descripción, tanto en la Serranía de Aroa, como en las montañas de Nirgua y Tucuragua. GONZÁLEZ-SILVA (1972) cartografía la unidad entre Bejuma y Miranda, estado Carabobo.
Contactos	Suprayace a la vieja Formación Mamey. El contacto basal es visible aproximadamente a 3km al noroeste de La Miel a lo largo de ambas estribaciones al sureste y suroeste de la Qda. Guache.	BELLIZZIA& RODRÍGUEZ (1967, p. 292-293; 1968, p. 531) definen relaciones transicionales con el Esquisto de Aroa infrayacente y relaciones transicionales hacia arriba y lateralmente a la Formación Bobare. Los contactos con la Formación Bobare y el Esquisto de Aroa son de falla	Con el Complejo Carayaca presenta un contacto tectónico, a veces con lentes muy elongados de serpentinita entre ambos complejos. El contacto con el Esquisto de Aroa y el Esquisto de Las Mercedes también es tectónico.
Correlación	Se correlaciona con El Esquisto de Chuspita (SEIDERS, 1962), con la Formación Bobare y parte de la Formación Tucutunemo (SHAGAN, 1995; KONIGSMARK, 1958).	Por su litología, posición estratigráfica y fauna, MACSOTAY (1972b) la correlaciona con el Esquisto de Chuspita en el estado Miranda, y el Esquisto de Güinimita de la península de Paria.	No se ha señalado correlación, ni similitud con ninguna otra unidad de la Cordillera de la Costa.
Paleoambiente	----	-----	GONZÁLEZ DE JUANA <i>et al.</i> (1980, p. 328) propone que esta unidad representan un "melange" tectónico. Luego OSTOS (1990) acepta y amplía la idea, y sugiere que representa un melange tectónico formado en un prisma de acreción, sus estudios muestran una afinidad magmática toleítica, postulando un ambiente tectónico de dorsal centro oceánica o de cuenca marginal.

Tabla 3. Peridotita Serpentinizada de Cabimba, Esquisto Verde de Agua Viva (Ultramáficas)

Unidad	Peridotita Serpentinizada de Cabimba	Esquisto Verde de Agua Viva
Edad	Jurásico - Cretácico	Jurásico - Cretácico
Símbolo	JKc	JKav
Litología	MARTÍN & BELLIZZIA (1967) la describen como peridotita contentiva de enstatita y olivino, de color de verde oliva a verde grisáceo a veces moteada en marrón, maciza, compacta y dura, a veces bien foliadas. La peridotita se presenta en varios grados de serpentinización. Debido a la alteración de la roca primaria aparecen cuerpos enriquecidos en talco y carbonatos que presentan colores variables, también con estructura maciza y grano medio a fino, localmente con estructura esquistosa y con pronunciada laminación. Se presentan además esquisto talcoso y clorítico.	BUSHMAN (1965) señala la presencia de esquisto verde, esquisto carbonático-grafitoso, esquisto micáceo y mármol. AÑEZ <i>et al.</i> (1976), describe esta unidad señalando que se ha formado por de fallamiento e hidrotermalismo, generando una extensa zona de contacto ubicada entre la "Peridotita serpentinizada de Cabimba" y las rocas esquistosas de la formación Aroa. Indica que está constituida por esquisto verde, áreas de alteración, esquisto cuarzo-micáceo y mármol en cuerpos delgados. Menciona zonas con minerales asbestiformes, áreas cloríticas, niveles actinolíticos y depósitos de talco.
Consideraciones Históricas	BUSHMAN (1959, 1965) se refirió a esta unidad con el nombre informal de "rocas intrusivas básicas de La Bimba". MARTÍN & BELLIZZIA (1967) la denominan "Peridotita Serpentinizada de La Bimba" y estudian el proceso de serpentinización, agregaron información sobre los depósitos de talco.	BUSHMAN (1965) introduce el nombre informal de "Esquisto verde de Agua Viva", para referirse a una secuencia de rocas metamórficas que rodean a "rocas intrusivas básicas de La Bimba". MARTÍN & BELLIZZIA (1967) se refieren a estas rocas en la descripción de la "Peridotita Serpentinizada de La Bimba". AÑEZ <i>et al.</i> (1979) describen y cartografían esta unidad como parte de su trabajo sobre el depósito de talco y esteatita de Cabimba.
Contactos	BUSHMAN (1965) considera un contacto concordante con el Esquisto verde de Agua Viva. Los contactos originalmente fueron tectónicos entre la ultramáfica y la roca caja (Esquisto de Aroa), posteriormente alteradas por un evento hidrotermal.	Se encuentra en contacto concordante con las unidades adyacentes, que son la Peridotita Serpentinizada de Cabimba descrita por MARTÍN & BELLIZZIA (1967), y el Esquisto de Aroa.
Correlación	Esta unidad se ha correlacionado con la Peridotita de Tinaquillo	No se ha correlacionado con ninguna unidad.

2.3. MARCO ESTRUCTURAL

La configuración actual de la región de estudio está constituida por un conjunto de estructuras definidas entre fallas de alto ángulo y corrimientos asociadas a la interacción de la placa Caribe con el norte de la placa Suramericana. Esta interacción permitió que terrenos formados en un ámbito de la Placa del Caribe, algunos a más de mil kilómetros al oeste sean adosados al norte del continente Suramericano. El emplazamiento de dichas estructuras comienza a partir del Paleoceno debido a la interacción diacrónica de oeste a este de ambas placas, evidenciándose en base al rumbo general de los cinturones tectónicos y de las fallas mayores que delimitan a las distintas Fajas y provincias de la Cordillera de la Costa.

Un grupo de fallas más recientes de menores dimensiones se han generado por un reacomodo isostático durante el Terciario superior, con el levantamiento de la Cordillera de la Costa y los Andes de Mérida. MENÉNDEZ (1966) ha considerado que este grupo de fajas tectónicas fue afectado por un solo ciclo tectónico durante el Cretácico superior-Terciario inferior. GONZÁLEZ SILVA (1972) considera que además del ciclo tectónico principal hubo dos eventos posteriores de reacomodo.

Desde el trabajo de MENÉNDEZ (1966), se han realizado importantes investigaciones que describen la geología y las unidades ígneo-metamórfica del norte de Venezuela, con los trabajos siguientes se han descrito nuevas fajas como la de Caracas, Ávila y Costera por URBANI & OSTOS (1989), la faja de Paracotos y la faja de Loma de Hierro por BECK (1986), entre otras. Luego un trabajo de integración de la información geológica de la Cordillera de la Costa con estudios recientes entre los estados Lara y Yaracuy han permitido una visión geológica regional de la misma. Siendo el trabajo publicado por URBANI (2013) donde agrupa las unidades bajo el concepto de terrenos con características distintivas en cuanto a edad, litología, ambiente de formación de sus protolitos y metamorfismo. Enmarcando de esta manera a la región de estudio dentro de los Terrenos Agua Blanca, constituido por las formaciones Cojedes, Agua Blanca y Araure; Los Cristales constituido por el Esquisto Buena Vista, Esquisto Mamey I y II; Caracas representado por el Esquisto de Las Mercedes; Tacagua (Aroa) constituido por el Esquisto de Aroa; Nirgua constituido por el Complejo Nirgua I y II; y las Ultramáficas representados

por los cuerpos de serpentinita sin diferenciar, la Peridotita Serpentinizada de Cabimba y el Esquistos Verde de Agua Viva. En la figura 5, se muestra la definición geográfica y la configuración de estos Terrenos dentro la zona de estudio del presente trabajo.

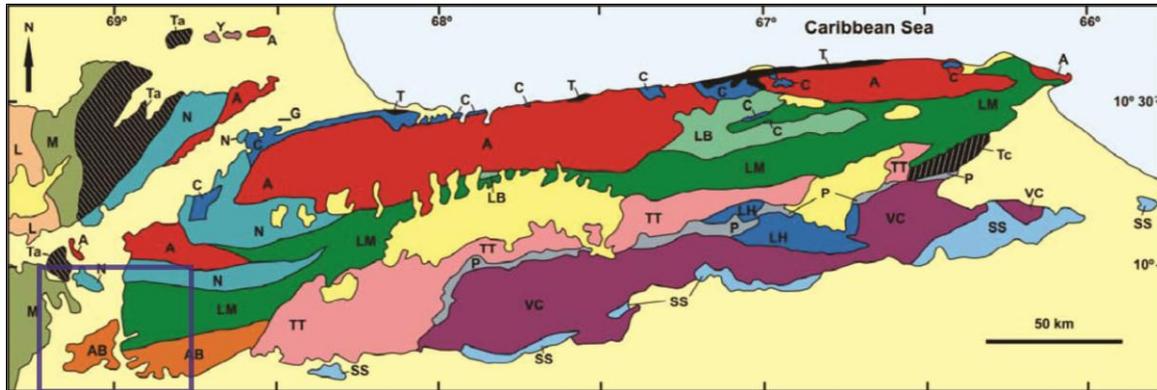


Figura. 5. Distribución de los terrenos de la Cordillera de la Costa. (según URBANI 2013). El recuadro azul delimita la región de estudio. Abreviaturas de terrenos: A: Ávila. AB: Agua Blanca. C. Carayacas. L: Napa de Lara. LB: Caracas (Las Brisas). LH: Loma de Hierro. LM: Caracas (Las Mercedes). M: Los Cristales (Mamey y Buena Vista). N: Nirgua. P: Paracotos. S.S: San Sebastian. T: Tacagua. Ta: Tacagua (Aroa). Tc: Tacagua (Cauagua). TT: El Tinaco- Tucutunemo. VC: Villa de Cura. Recuadro azul región en estudio.

Dentro de la región de estudio las estructuras principales están caracterizadas por fallas de corrimiento. Una falla inversa con vergencia de NE al SO limita al terreno Agua Blanca del terreno Las Mercedes, hacia el sureste de la zona. Otras interpretaciones dentro de este trabajo es la división inferida de los terrenos por fallas de alto ángulo e inversas que continúan bajo la cobertura cuaternaria, tales como los límites entre los terrenos Los Cristales, Agua Blanca y Tacagua (Aroa). Un conjunto de fallas oblicuas de menores dimensiones en el suroeste de la zona caracterizadas por el terreno Agua Blanca, las cuales cortan a la falla de corrimiento y a estas fallas se asocian a un conjunto de pliegues orientados a $N60^{\circ}-80^{\circ}E$. Otro conjunto de pliegues orientados este-oeste, ubicados el centro norte y al este de la región de estudio posiblemente se asocien a los terrenos Nirgua y Las Mercedes respectivamente. Otras fallas menores con dirección preferencial noroeste-sureste ubicadas en el Esquistos de Mamey asociadas a las estribaciones de la provincia de los Andes de Mérida.

El sistema de deformación responsable de la Cordillera de la Costa está asociado a la interacción oblicua de la placa de Caribe con la Placa suramericana. Esta interacción produjo el apilamiento de los terrenos ya citados y la deformación de las unidades

depositadas pre-Cretácicas y Cretácicas durante el Paleoceno y el Eoceno. Comenzando el proceso con el emplazamiento de las napas de Lara y luego adosándole los terrenos alóctonos que venían siendo arrastrados por la placa Caribe en su paso por frente epicontinental de Suramérica. Tal proceso fue diacrónico avanzando paulatinamente la Placa Caribeña con un movimiento relativo hacia el este y la placa Suramericana con un movimiento relativo al oeste. Durante el Oligoceno en la región de estudio ya se encontraba influenciado por el adosamiento de terrenos de dominio Caribe. Para el Mioceno una reactivación de la tectónica genera fallas nuevas que cortan a las preexistentes y coinciden con el levantamiento de los Andes de Mérida afectando la región, con un levantamiento impulsado desde el sur generando un conjunto de fallas con componente transcurrente. Dentro de este conjunto de fallas en la zona de estudio infiere la hoy día conocida como falla de Boconó y sus fallas menores asociadas, donde la interacción de la misma es expresada en la región de estudio como una zona deprimida considerada como la abertura de Sarare-Yaritagua, entre la división de dos grandes provincias geomorfológicas, una al oeste con las estribaciones de los Andes de Mérida y otra al este con la influencia de la Cordillera de la Costa.

En tiempos más recientes para el Plioceno-Pleistoceno la configuración geográfica es similar a la del presente, la tectónica continua con el levantamiento de los sistemas montañosos y es responsable de la formación de las terrazas aluviales. Además un sistema de fallas Cuaternaria atraviesa al área de estudio desde la Falla de Yacambú al oeste hasta la Falla de Tucuragua al este con un movimiento dextral. Este sistema de falla ha sido considerado dentro del gran sistema "Yacambú-La Victoria" por AGUASUELOS INGENIERÍA (1990).

2.4 EVOLUCIÓN TECTONO-ESTRATIGRÁFICA

La zona de estudio presenta una evolución geológica compleja, tanto por la estratigrafía como por el tectonismo asociado al frente de deformación de la Cordillera de la Costa y desde el Mioceno por el levantamiento de los Andes de Mérida.

En cuanto a la secuencia estratigráfica, las rocas más antiguas están definidas por el Complejo Nirgua con edades entre Pérmico – Jurásico, los cuales representan un grupo litológico metamorfozado cuyo protolito es sedimentario. La edad de este complejo no está definida con exactitud lo que se consideran dos marcos tectónicos diferentes cuyos ambientes sedimentarios es muy similar en ambos casos. Un primer marco tectónico se considera pre-colisional depositado durante en cierre de una cuenca oceánica durante el ensamblaje final de Pangea en el Pérmico. Otro posible origen es considerado en una etapa de rifting durante la desintegración de Pangea en el Jurásico, (ver Figura6).

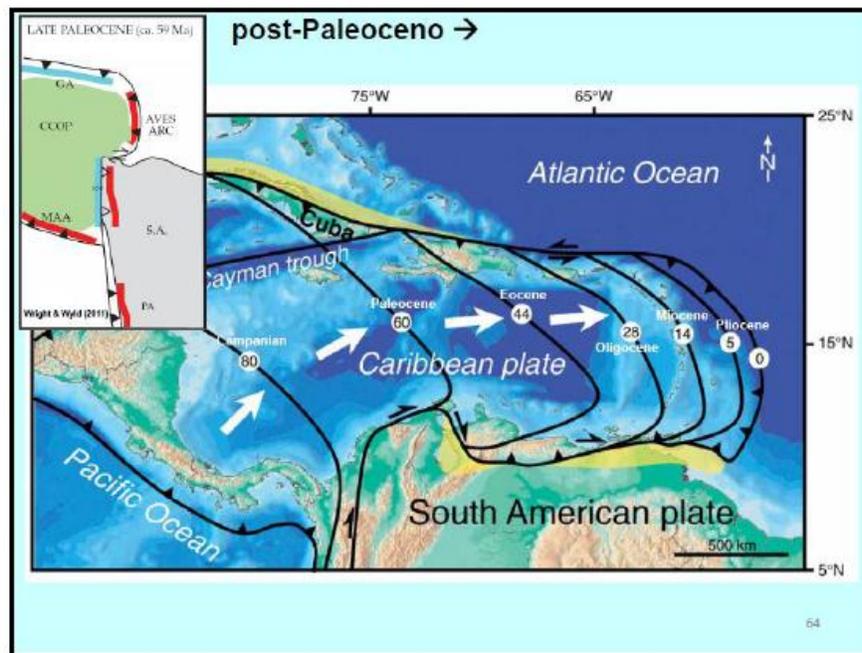


Figura 6. Migración de la Placa Caribe hacia el este en el norte de la Placa Suramericana. en Amarillo se interpreta el emplazamiento de las unidades aloctonas. Tomado y modificado de URBANI (2012), a su vez de PINDEL *et al.* (2005).

Durante el Cretácico en el margen pasivo de la placa suramericana se depositan secuencias sedimentarias marinas normales en ambientes anóxicos en aguas relativamente profundas. Estas unidades corresponderían a los protolitos de los esquistos de Aroa y

Mamey. Las formaciones de Araure, Agua Blanca y Cojedes también fueron depositadas en aguas relativamente poco profundas en el margen pasivo suramericano en el Cretácico Temprano y han sido emplazadas en este proceso posterior, presentando afinidad con las unidades del Grupo Lara. El primer tren de napas producto de la migración de la placa Caribe generaron una cuenca antepaís, conocida hoy día como el Surco de Barquisimeto donde se han depositado los sedimentos que constituirán las formaciones Terciarias.

Los empujes transpresivos y paulatinos de la placa Caribe continúan en el Cretácico Tardío, desplazando lentamente el margen pasivo hacia el sureste. Desde el Paleoceno al Eoceno-Medio la placa Caribe colisiona contra el centro-norte de la placa suramericana de forma oblicua, alterando y deformando las primeras secuencias de rocas pre-existentes, generando corrimientos longitudinales a lo largo del borde norte de Suramérica, inbrincando distintos terrenos formados previamente en diferentes ambientes depositacionales (ver fig. 7 y 8). La yuxtaposición de terrenos pone en contacto bloques de edades distintas mediante estructuras de fallamiento inverso.



Figura 7 Ubicación de la región de estudio en el contexto geológico regional. Extensión de los terrenos de dominio Caribe. Adaptado de PINDELL (1999).

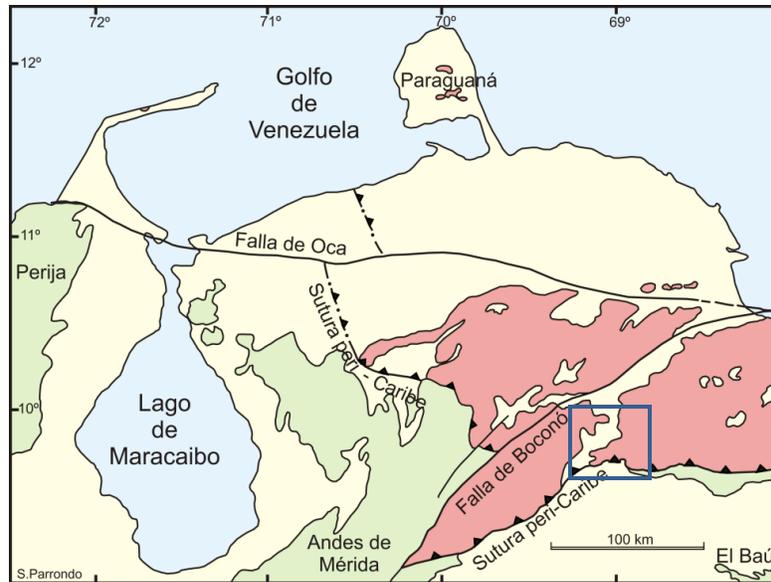


Figura. 8. Ubicación de la región de estudio (recuadro azul) en el contexto geológico regional. Detalle para el noroccidente de Venezuela, indicando la localización de la sutura peri-Caribe. Leyenda: Amarillo: cobertura Neógeno-Cuaternario, Verde: unidades de dominio suramericano, Rojo: unidades de dominio Caribe. Simplificado a partir de HACKLEY *et al.* (2006) y ZAMBRANO *et al.* (1972).

Todas las unidades previas también fueron afectadas por la etapa Neógena de régimen de fallas dextrales y de alto ángulo asociadas al levantamiento de los Andes de Mérida y otras fallas menores considerados como un reacomodo tectónico. Durante el Plioceno se generaron pequeñas cuencas intramontinas con ambientes paludales y lacustrinos y/o con escasa influencia marina, donde se depositó la Formación El Pegón.

La evolución geológica del occidente venezolano se divide en episodios de acuerdo a la dinámica de la cuenca en el margen norte de la placa suramericana. PARNAUD, (1995) describe las supersecuencias registradas entre Mesozoico y Cenozoico en la figura 9 como la supersecuencia A en el Jurásico durante los procesos de extensión entre América del Norte y del Sur (donde probablemente pueden ubicar al protolito del Complejo Nirgua, en caso que sea Mesozoico). En la supersecuencia B corresponde al desarrollo de un margen pasivo durante el Cretácico (donde se depositaron los protolitos de las unidades Aroa, Memey, Buena Vista, Agua Blanca, Araure, Cojedes y Las Mercedes). La fase de transición entre margen pasivo a un margen activo se da en entre el Cretácico Tardío y el Paleoceno temprano en la supersecuencia C con un cambio drástico en los procesos de depositación (de la cual no hay ninguna representación en nuestra zona de trabajo). Durante

el Paleoceno tardío al Eoceno medio se deposita la supersecuencia D en una cuenca antepaís, durante la colisión y obducción del arco volcánico del Pacífico al norte de la Placa Suramericana emplazando a las napas de Lara. Por último y más reciente durante el Eoceno Tardío y Pleistoceno se considera la subsidencia de la cuenca antepaís debido a la colisión del arco de Panamá, este episodio de deformación ha sido el responsable de la separación de la cuenca del Lago de Maracaibo y la cuenca Barinas –Apure.

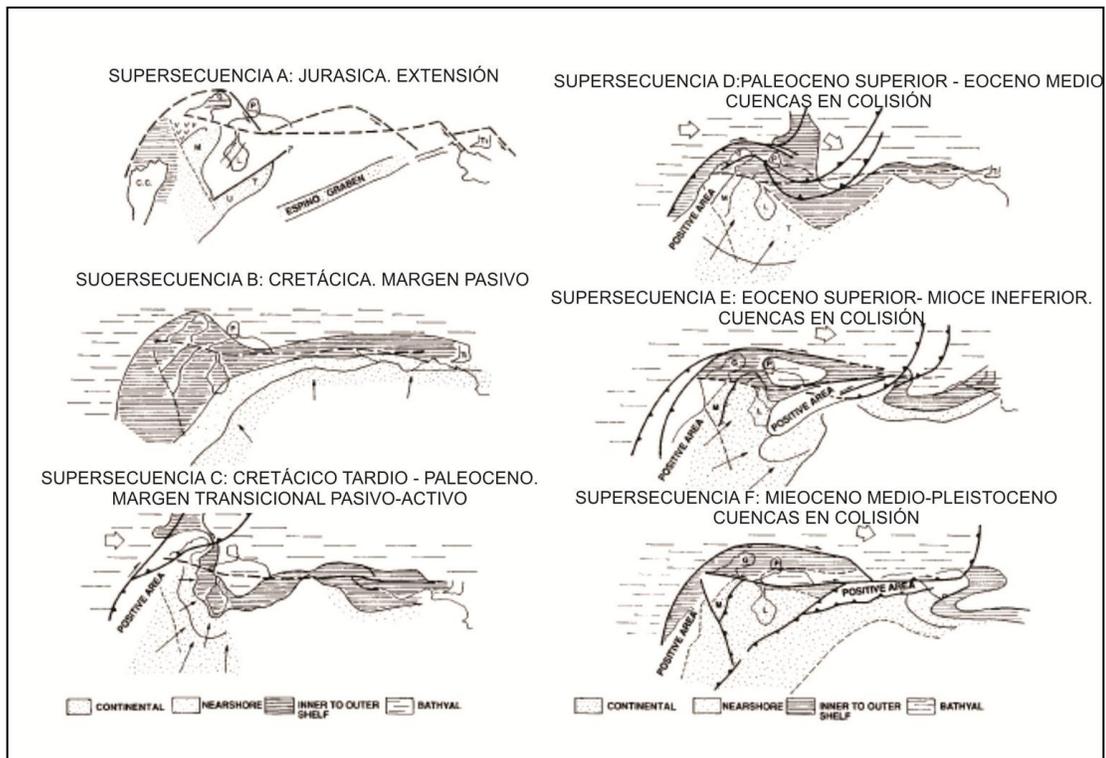


Figura 9. Super secuencia A-F de la evolución geotectónica de Venezuela. Símbolos: M, Machiques; U, Uribante; T, Trujillo; L, Lago de Maracaibo; CC, Cordillera Central; G, Guajira; P, Paraguaná; Ti, Trinidad. (Tomado y modificado de PARNAUD, 1995)

3. GEOLOGÍA LOCAL

3.1. INTRODUCCIÓN

La zona de estudio está ubicada en la convergencia de las estribaciones nororientales de los Andes de Mérida y las estribaciones suroccidental de la Cordillera de la Costa, bifurcada por la abertura Sarare-Yaritagua. La misma se constituye por un conjunto de unidades sedimentarias, metasedimentarias y metamórficas de bajo grado variadas y depositadas desde el Paleozoico hasta el Holoceno. En esta sección se pretende describir dichas unidades aflorantes en la región, tomando en cuenta la información obtenida en este trabajo, durante la etapa de campo y laboratorio, los aportes y actualización en cuanto a la cartografía geológica y el marco estructural.

3.2. GENERALIDADES

Las unidades aflorantes en la zona de estudio corresponden a dos grupos de rocas principales, sedimentarias y metamórficas y sedimentos aluviales no consolidados cuaternarios. Estas se han dividido tomando en cuenta las características distintivas entre ellas en Terrenos (T), separados estructuralmente por la tectónica. En orden de abundancia ocupado por cada terreno en la zona de estudio se puede considerar aproximadamente que el T. Caracas (23,7%), T. Agua Blanca ocupa (21,8%), T. Los Cristales (18%), T. Nirgua (7,5%), T. Tacagua (Aroa) (5%), y las ultramáficas (0,6%) y entre la Formación El Pegón y sedimentos cuaternarios ocupan un (23,4%). Tomando en cuenta esta división en terrenos se clasifican en la Tabla 4 los depósitos sedimentarios no consolidados y en la tabla 5 las unidades geológicas presentes en el área de estudio.

Tabla 4. Unidades depositadas desde el Plioceno hasta el Holoceno.

Unidad	Edad	Símbolo	Descripción
Sedimentos Cuaternarios	Holoceno	Q2B9	Valle coluvio-aluvial
	Pleistoceno superior	q4B10	Terraza aluvial
Formación El Pegón	Plioceno	N2p	Gravas poco consolidadas, con lentes de arena amarilla.

Tabla 5. Unidades geológicas en la región de Terepaima-Sarare-San Rafael de Onoto.

Terreno	Unidad	Edad	Símbolo	Litología (*)
Agua Blanca	<i>Formación Cojedes</i>	Cretácico Temprano	K1c	Arenisca carbonática plegada, con bandas carbonáticas y siliciclasticas
	<i>Formación Agua Blanca</i>	Cretácico Temprano	K1ab	Caliza laminada, presencia de fósiles sin diferenciar.
	<i>Formación Araure</i>	Cretácico Temprano	K1a	Grauvaca feldespática
Los Cristales	<i>Esquisto de Buena Vista</i>	Cretácico Temprano	K1bv	Grauvaca feldespática (metarenisca), filita cuarzo-plagioclásica-micéa.
	<i>Esquisto de Mamey</i>	Cretácico Temprano	K1m	-----
	<i>Esquisto de Mamey II</i>	Jurásico Tardío (Tithoniense)- Cretácico Temprano	J3K1m2	Caliza foliada, Grauvaca feldespática (metarenisca), filita cuarzo-plagioclásica-micéa. Filita.
Caracas	<i>Esquisto de Las Mercedes</i>	Cretácico Tardío	K2m	Esquisto cuarzo-moscovítico-grafitoso con intercalaciones de mármol.
Tacagua (Aroa)	<i>Esquisto de Aroa</i>	Cretácico Tardío	K2a	Metarenisca cuarzo-plagioclásica levemente foliada.
Nirgua	<i>Complejo Nirgua</i>	Pérmico-Jurásico	PJn	-----
	<i>Complejo Nirgua II</i>	Pérmico-Jurásico	PJn2	Granofel plagioclásico-clorítico-moscovítico, cuarcita esquistosa, esquisto verde
Ultramáficas	<i>Peridotita serpentizada de Cabimba</i>	Jurásico-Cretácico Temprano	JKspcb	Esquisto talcoso, mármol actinolítico, cloritosita, granofel moscovítico-actinolítico.
	<i>Esquisto Verde de Agua Viva</i>	Jurásico-Cretácico Temprano	JKav	
	<i>Serpentinita</i>	Jurásico-Cretácico Temprano	JKsp	serpentinita

(*) Según nuestro propio trabajo de campo

3.3. CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA

3.3.1. Introducción

La finalidad de este trabajo está enfocado en generar una base de cartografía geológica actualizada de la zona entre Terepaima-Sarare-San Rafael de Onoto, que servirá en la integración geológica para estudios regionales posteriores, en esta sección se pretende describir la contribución del presente trabajo en dicha zona. Comparando la información de autores previos con las ideas actuales, que explican la configuración geológica y geométrica de esta región, incluyendo la evolución tectónica y la división de las unidades agrupadas en terrenos distintos según sus características.

3.3.2. Generalidades

En la región de estudio básicamente se utilizó como antecedente geológico principal el mapa de la serranías de Tucuragua - El Tinaco estados Lara, Portuguesa, Yaracuy y Cojedes a escala 1:100.000, de BELLIZZIA *et al.* (1968), donde se tomaron las gran mayoría de los contactos geológicos entre las unidades, las fallas de alto ángulo y corrimientos, así como las fallas inferidas, modificadas y reinterpretadas en este trabajo. Otro trabajo que aportó información importante en la parte occidental, es el mapa de SKERLEC (1979), en el cual se define una unidad diferente al mapa de BELLIZZIA *et al.* (1968). Las cartas E-5-B y E-6-A a escala 1:50.000 correspondiente a la CREOLE PETROLEUM CORPORATION (1960), Mapa geológico de la región Agua Blanca – San Carlos estado Cojedes a escala 1:100.000 de BUSHMAN *et al.* (1967) y el Mapa Tectónico del Frente de Montaña a escala 1:250.000 correspondiente a AGUASUELOS INGENIERÍA (1990) han servido como aportes para tomar contactos de algunas unidades, los contactos con el Cuaternario y la definición de terrazas y fallas cuaternarias en algunas zonas de este trabajo. A continuación se describirá los aportes de este trabajo tomando en cuenta estos estudios geológicos previos.

3.3.3. Depósitos Cuaternarios

Los depósitos cuaternarios no se encontraban diferenciados por los trabajos previos del Ministerio de Minas e Hidrocarburos (BELLIZZIA *et al.* (1968)) y sus contactos con las rocas más viejas usualmente no están trazados con mucho detalle, sin embargo los mapas de CREOLE PETROLEUM CORPORATION (1960) hacen mención a diferentes tipos de depósitos cuaternarios entre aluvión y terrazas, los cuales se han tomado en cuenta asignándoles la simbología definida por COPLANRH (1974) en el mapa geomorfológico del noroccidente del país, donde definen al valle coluvio-aluvial (Holoceno) con la simbología "Q2B9" y a las terrazas aluviales (Pleistoceno superior) con la simbología "q4B10". En la figura 10 se observa la distribución de los depósitos cuaternarios en la zona de estudio.

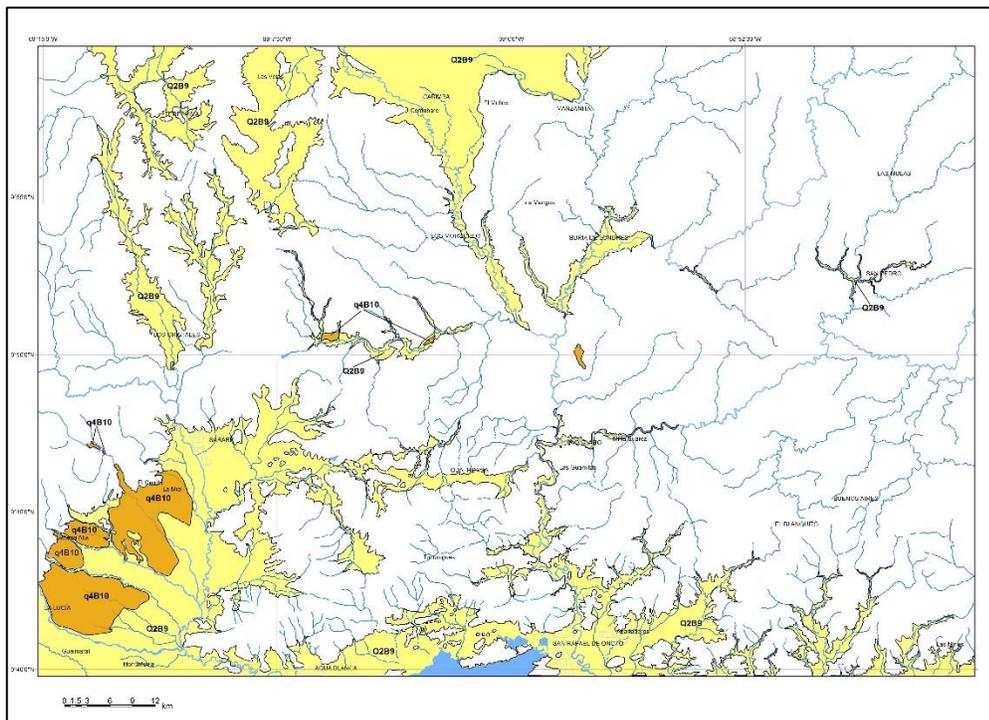


Figura 10. Distribución de los sedimentos cuaternarios en la zona de estudio. Amarillo claro "Q2B9" valle coluvio-aluvial y amarillo oscuro "q4B10" terrazas aluviales

3.3.4. Terreno Agua Blanca

El Terreno Agua Blanca se constituye de las unidades litológicas Fm. Cojedes, Fm. Agua Blanca y Fm. Araure, los contactos entre estas unidades han sido tomados de BELLIZZIA *et al.* (1968) y BUSHMAN (1967). Sin embargo durante el trabajo de campo se

pudo observar que la unidad de Agua Blanca se extendía mucho más hacia el norte de lo indicado en los mapas previos, el cual estos autores lo habían considerado como unidades del Terciario. Se encontró que esta unidad afloraba a lo largo de una carretera en las adyacencias del poblado Los Corrales II, que se dirige hacia el suroeste de Buria de Londres. Por el contrario el mapa de la CREOLE PETROLEUM CORPORATION (1960) sí tenía correctamente por fotointerpretación.

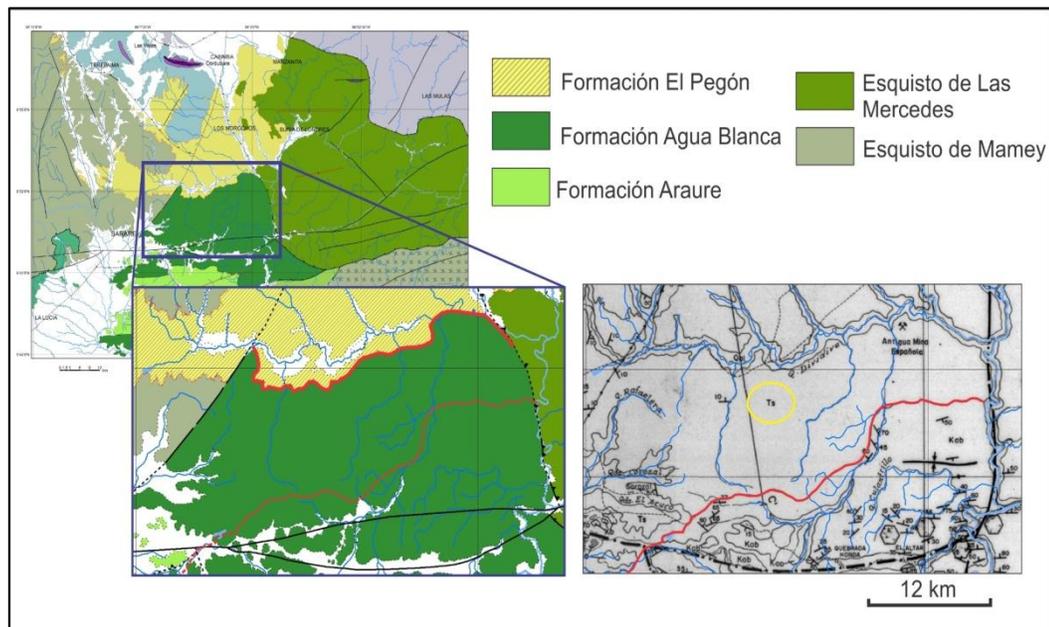


Figura 11. Extensión de la Formación Agua Blanca (izq.) comparando con la zona del mapa de BELLIZZIA *et al.* (1968) el cual consideraba en esta región unidades del Terciario (der.). En roja se determina el nuevo contacto con el Terciario.

Esta es una de las correcciones más significativas ya que en área de aproximadamente 200 km² antes considerada como Terciario, resulto ser de la Formación Agua Blanca.

3.3.5. Terreno Los Cristales

Este terreno está constituido por el Esquisto de Mamey, originalmente descrito por BELLIZZIA *et al.* (1968), y aflorantes en el extremo oeste de la zona de estudio como Grupo Los Cristales Posteriormente SKERLEC (1979) le agrega al Esquisto de Buena Vista como parte del mismo “grupo”. Además en la región sureste de la zona de estudio al este de San Rafael de Onoto, BELLIZZIA *et al.* (1968) cartografía otra zona como Formación Mamey pero señalando claramente que esta región presenta una disminución drástica en el

material carbonático, haciéndose más arenácea y filítica. Así mismo BLIN (1989) y AGUASUELOS INGENIERÍA (1990) la cartografían como Formación Los Cristales, por consiguiente en este trabajo para esta zona se ha preferido usar el nombre informal de Esquisto de Mamey II, en espera de nuevos estudios que aclaren la situación de la unidad. Debe señalarse dentro de esta unidad de Esquisto de Mamey II BLIN (1989) hizo un notable hallazgo de fósiles de amonites de la "*familia de Ancyloceratidae Meek (1876) y aparentemente a los géneros Leptoceras Uhlig (1883) (más bien Berriasiense) y Protancyloceras Spath (1924) (más bien Titoniense superior)*", lo cual no coincide con la edad del Esquisto de Mamey propiamente dicho.

3.3.6. Terreno Caracas

En este terreno se incluye al Esquisto de Las Mercedes, donde BELLIZZIA *et al.* (1968) lo cartografió como la Formación Aroa (hoy Esquisto de Aroa), pero según URBANI *et al.* (2014), se emplea este nombre solamente al oeste de la abertura Sarare-Yaritagua y el valle de San Felipe, donde junto a los esquistos grafitosos también hoy intercalaciones de rocas metavolcánicas.

3.3.7. Terreno Nirgua

Incluye al Complejo Nirgua descrito originalmente por BELLIZZIA *et al.* (1968) como Formación Nirgua. El contacto con el Esquisto de Las Mercedes del mapa de los autores previos se ha modificado usando el DEM. A demás la unidad definida por estos autores como "Formación Las Brisas" luego de su control de campo en la zona norte de MONTOYA (2015), se considera que corresponde a Nirgua, pero se utiliza el nombre informal de Complejo Nirgua II, en espera de estudios más detallados.

3.3.8. Ultramáficas

Un cuerpo de serpentinita ubicado al este del poblado de Manzanita cartografiado por BELLIZZIA *et al.* (1968), no pudo ser verificado en el campo.

La Peridotita Serpentinizada de Cabimba junto al Esquisto Verde de Agua Viva se tomaron del mapa de BUSHMAN *et al.* (1967). De este cuerpo hay varias publicaciones

referidos al potencial de reservas de talco tales como BUSHMAN (1959,1955), MARTÍN & BELLIZZIA (1967) y RODRÍGUEZ (1974).

3.3.9. Estructuras

En cuanto a las estructuras importantes reinterpretadas, se considera una falla N-S indicada por BELLIZZIA *et al.* (1968) como límite entre los terrenos Agua Blanca y Caracas, la cual fue presenta una orientación aproximada de N20°E en la región centro norte del área, atravesando un valle estrecho al este del poblado Los Morochos.

El límite entre los terrenos Caracas (Esquisto de Las Mercedes) y Nirgua (Complejo Nirgua) ha sido reinterpretado utilizando herramientas digitales como lo es el DEM, reinterpretado como un contacto por falla inversa.

La falla cuaternaria que atraviesan la zona de estudio de oeste a este, ha sido contribución del trabajo de AGUASUELOS INGENIERÍA (1990) correspondiente a la falla Yacambú – Tucuragua de actividad cuaternaria.

El límite entre los terrenos Los Cristales (Esquisto de Mamey) y Tacagua (Aroa), se corresponden tanto a fallas de alto ángulo o inversas. Su evaluación con el uso del DEM serán discutidas más adelante.

3.4. UNIDADES LITOLÓGICAS

Toda la región de estudio corresponde a rocas del dominio Caribe, separadas por sus características en distintos terrenos las cuales han sido originadas desde el Paleozoico hasta el Holoceno. Esta sección se centrará en definir las características de campo, petrografía, estructuras meso o microscópicas, etc. Las cuales han sido consideradas como puntos de interés en el área de estudio.

El trabajo de campo se llevó a cabo en varios sectores, dentro de ellos se considera al sector entre los poblados de Cordubare y Cabimba, con la finalidad de estudiar las rocas del cuerpo de Peridotita Serpentinizada de Cabimba y el Esquisto Verde de Agua Viva. En la Granja Las Mercedes en la vía al poblado de Buenos Aires y en el río Tucuragua cercano al poblado de Mirta Suarez se observaron distintos afloramientos y se muestreo al Esquisto de Mamey II, se apreció el Esquisto de Las Mercedes y se tomaron distintos cantos rodados. La Formación Aroa fue muestreada en el pie del Cerro Las Tucuraguas. La Formación Agua Blanca fue muestreada en las adyacencia de tres cuevas, una cercana al cerro La Vieja cerca del poblado La Miel, otra de las cuevas adyacente al poblado Los Corales II cerca del pueblo de Buria de Londres y otra en el Cerro Los Aguacates (considerado como un sitio turístico-religioso) y dentro del Parque Recreacional Los Arroyos. La Formación Cojedes fue muestreada y evaluada en los cortes de carretera entre el poblado de Agua Blanca y San Rafael de Onoto. La Formación Buena Vista se reconoció en un afluente del río Guache al noroeste del poblado La Miel.

3.4.1. Formación El Pegón

Características de campo

Esta unidad topográficamente se presenta en las planicies de la región centro-norte de la zona, como una sabana de topes acolinados. En la vía a Buria de Londres los cortes de carretera exhibían las espesas capas, caracterizadas por gravas mal escogidas con colores de meteorización entre amarillo opaco y anaranjado, en algunas oportunidades en contacto suprayacente con sedimentos recientes (Q2B9).



Figura 12. Cerca al punto de observación La14-17. Topografía acolinada característica de la Formación El Pegón en las sabanas de Buria de Londres.

Extensión

Se extiende hacia la región centro norte de la zona de estudio ocupando extensas sabanas, conformando parte de la abertura de Sarare-Yaritagua (hojas 6345-I-NO, 6345-I-SO, 6345-I-NE, 6345-I-SE, 6345-II-NO, 6345-II-NE, 6445-IV-NO, 6445-IV-SO).

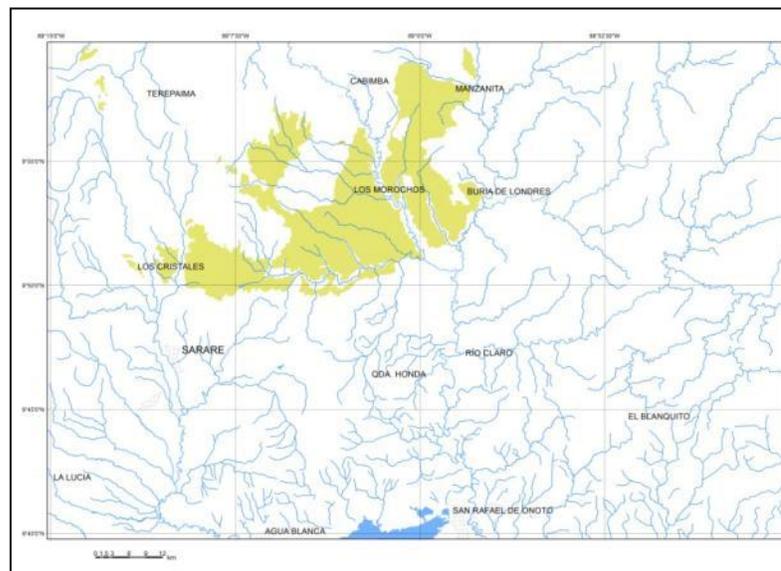


Figura 13. Extensión de la Formación El Pegón en la región de estudio.

Contactos

Esta unidad se encuentra en contacto inconforme sobre unidades metamórficas y está cubierta discordantemente por sedimentos cuaternarios.

Litología

BUSHMAN (1959), la han descrito como grava poco consolidada, mal escogida, compuesta por fragmentos de cuarzo, esquistos cuarzósericíticos y mármol con cierta estratificación con colores de meteorización entre amarillo y anaranjado.

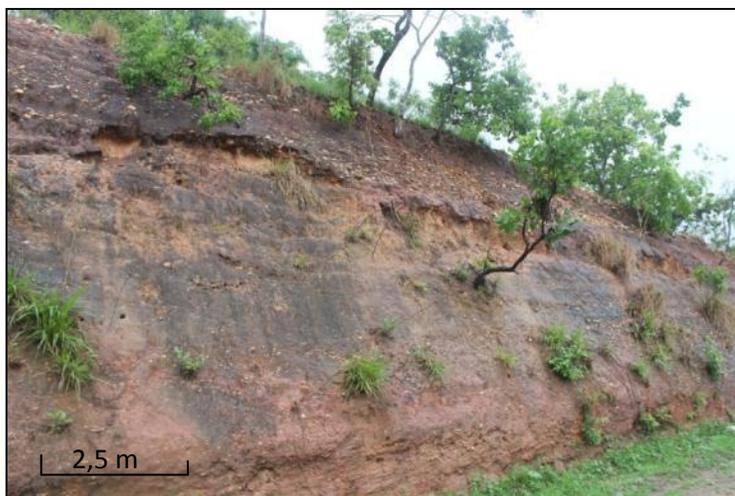


Figura. 14. Corte de carretera de los depósitos Plioceno, Formación El Pegón. Entre el poblado de Manzanita y Buria de Londres. Punto de observación La14-18.

3.4.2. Terreno Agua Blanca

3.4.2.1. Formación Cojedes

Características de campo

La Formación Cojedes se ha observado en afloramientos de cortes de carretera, mostrando grados de meteorización distintos con coloraciones variadas en los afloramientos.

El primer afloramiento se observó cerca del poblado de Agua Blanca (Po14-09S) en un corte de carretera reciente debido a la construcción de un distribuidor de tránsito y la continuación de la Autopista José Antonio Páez. Este afloramiento mostraba un nivel de meteorización alto, con colores blanquecinos y rosados, el afloramiento en su mayoría estaba destruido por las maquinarias, sin embargo se observaron capas de areniscas levemente plegadas y bloques sueltos donde se pudo muestrear. También se apreció sobre esta unidad una capa de sedimentos reciente de colores terracota con variación en el tamaño de grano, considerándose como gravas poco consolidadas en una matriz de arena.

En este afloramiento NOGUERA (2009), NOGUERA *et al.* (2011), tomaron muestras de arenisca y determinaron la edad de zircones detríticos con un resultado de edades variadas entre 500 Ma, 1400-1600 Ma, 1800 Ma y 2000 Ma. Llamando la atención de la ausencia total de edades del ciclo grenvilliano, que sí está presente en todas las rocas por

ahora analizadas del Margen Pasivo Suramericano. Equivocadamente NOGUERA (2009) denomina a su muestra como “Formación Araure”



Figura 15. Afloramiento de la Formación Cojedes Punto Po14-09S. (Der.). Resaltando en rojo el contacto con sedimentos recientes.(Izq.)

El segundo afloramiento (Po14-11) asociado a otro corte de carretera, ubicado en la vía a San Rafael de Onoto desde el poblado de Agua Blanca. En este afloramiento se observó una arenisca plegada con niveles carbonáticos. Los niveles carbonáticos definidos como caliza de color gris oscuro con tamaño de los granos menor a 0,1 mm y el tamaño de grano de la arenisca corresponde a una arena fina-media. Hay presencia de abundantes vetas de calcita. El afloramiento se encuentra fracturado y con niveles de meteorización bajo de color gris con alternancia de niveles negros carbonáticos y vetas blancas de calcita. El plegamiento en este afloramiento está bien definido con pliegues asimétricos inclinados, observado en la alternancia de las distintas bandas, en algunas zonas más deformados que en otras.



Figura 16. Bloque de caliza de mezcla bandeada, con vetas de calcita. Punto Po14-11

Extensión

La Formación Cojedes fue descrita por primera vez por RENZ & SHORT (1960), estableciendo la localidad tipo en el Cerro La Vieja al noreste de Agua Blanca, edo. Cojedes. (hojas 6345-II-SE, 6345-III-SO, 6345-III-NO).

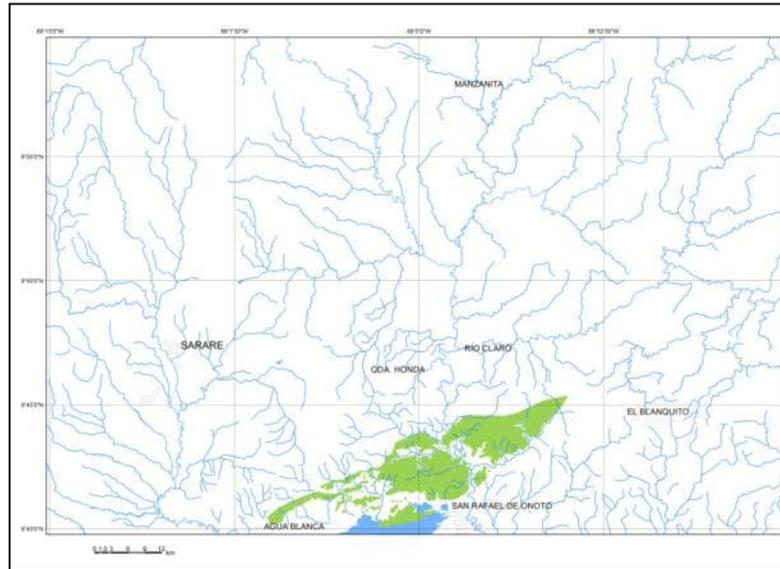


Figura. 17. Extensión de la Formación Cojedes en la región de estudio.

Contactos

La Formación Cojedes se encuentra en contacto de falla al sureste con el Esquistos de Mamey II por la Falla Onoto, y al norte en contacto de falla inversa con la Formación de Agua Blanca. Estos contactos han sido tomados en la información cartográfica de BELLIZZIA *et al.* (1968). En el trabajo de campo no pudieron ser apreciados por estar cubiertos en las zonas visitadas.

Litología

BUSHMAN (1967) la ha descrito como arenisca feldespática y horizontes delgados carbonáticos, peñones de cuarzo, cuarcita y filita, caliza y gneis. Sin embargo en el trabajo de campo en el punto Po14-09S se tomó una muestra la cual se ha descrito como arenisca cuarzo-feldespática, con granulometría media aproximadamente de 0,5 a 1 mm con escogimiento pobre, macroscópicamente se aprecian clastos sub-redondeados a sub-angulares, sin presencia de niveles carbonáticos. En el punto Po14-11 la muestra se ha descrito como una arenisca cuarzo-feldespática con niveles bandeados de material carbonático.



Figura 18. Muestras de la Formación Cojedes. Punto Po14-09S (Izq.), Punto Po14-11 (Der.).

3.4.2.2 Formación Agua Blanca

Características de campo

La Formación Agua Blanca se caracteriza por ser preponderantemente de niveles de caliza, por lo general laminada, gris oscuro que meteorizan a gris claro o pardo donde se han desarrollado numerosas cuevas.

El primer punto observado en campo Po14-12, se ubica en el Cerro Los Aguacates al noreste del poblado Agua Blanca, en este afloramiento perteneciente a un centro turístico religioso se constituye de una secuencia de cuevas pequeñas desarrolladas sobre abundante precipitación del carbonato en forma de tufa, y depositados por encima de afloramientos de caliza laminada.

En el Parque Recreacional Los Arroyos al noroeste del poblado Agua Blanca se ubica el segundo punto de observación en campo Po14-13. Donde se encontró caliza laminada y levemente plegada. También había precipitación de tufa.

En la cercanía al poblado La Miel, cerca del cerro La Vieja dentro de la finca Coroso, se tomo el punto de observación La14-14, el camino atraviesa una dolina Kárstica hasta llegar a una cueva con entrada amplia desarrollada en un cuerpo de caliza masiva. Al ingresar se descendió aproximadamente 5 m para llegar al nivel del suelo de la cueva. Dentro de la cueva se encontraron grandes bloques de caliza que conformaba partes de los altares de las figuras religiosas, esta cueva es utilizada como templo para rendir culto a distintos santos. El desarrollo de espeleotemas es poco, y se conservan algunas estalactitas pequeñas.

Al sur oeste del poblado de Buria de Londres cerca de la población Los Corales II, en el punto de observación La14-17, se observó un afloramiento de caliza laminada ligeramente plegada en la cual se desarrolla una cueva, ésta abre con azimut 130° por 17 m relativamente plana hasta encontrarse con un pozo en descenso, la altura interna es de aproximadamente 5m y en la línea de goteo 7 m. La caliza es de color gris oscuro y el color meteorizada es marrón a pardo.



Figura 19. (A) precipitación de tufa sobre el cuerpo de caliza, punto Po14-12. (B) Cueva cerca del cerro La Vieja al este de la Miel, punto La14-14. (C) Cueva cerca del poblado los Corales II, punto La14-17. (D) Caliza en el Parque Los Arroyos, punto Po14-13.

Extensión

La Formación Agua Blanca se extiende en el centro-sur de la zona de estudio, al norte de los poblados Agua Blanca y San Rafael de Onoto y al suroeste del Buria de Londres, bordeando a la Formación Araure en la localidad del poblado de Tucuraguas y al norte del poblado de Agua Blanca, y formando parte de una ventana tectónica rodeada de la Formación Araure.

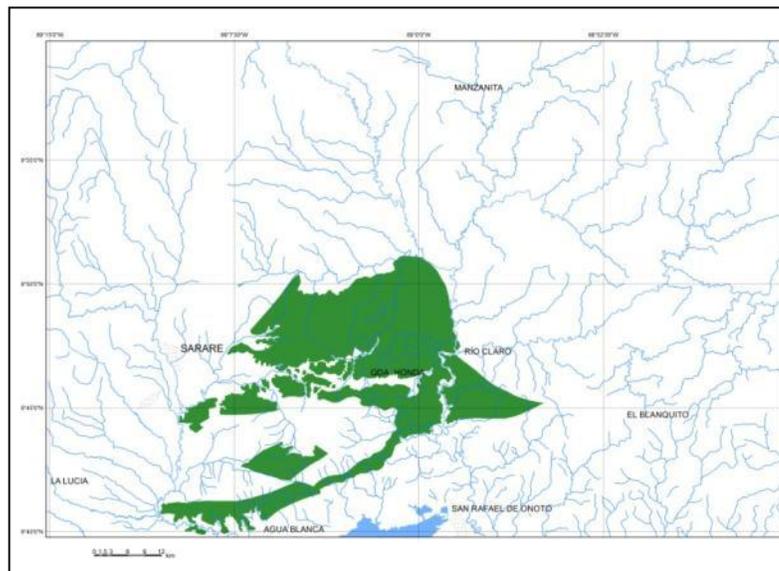


Figura 20. Extensión de la Formación Agua Blanca en la zona de estudio.

Contactos

Se encuentra en contacto de falla inversa con el Esquisto de Las Mercedes. Igualmente con el Esquisto de Mamey, y con las formaciones Cojedes y Araure. En la localidad de Tucuraguas se encuentra en contacto estratigráfico con la Formación Araure.

Litología

La unidad ha sido descrita por GARNER (1926), RENZ & SHORT(1960) y BUSHMAN (1967) como caliza laminada, de color gris oscuro, que meteoriza a gris claro, pizarra retorcidas de color gris oscuro, que meteoriza en tono gris, rosado, pardo rojizo y gris amarillento. Esta unidad en campo se observó como caliza laminada gris oscuro, que meteorizan a gris claro y pardo rojizo. En los puntos Po14-12 y Po14-13 presentaban

depósitos de tufa sobre los afloramientos de Caliza. Los afloramientos visitados fueron en las inmediaciones de cuevas desarrolladas en la unidad.

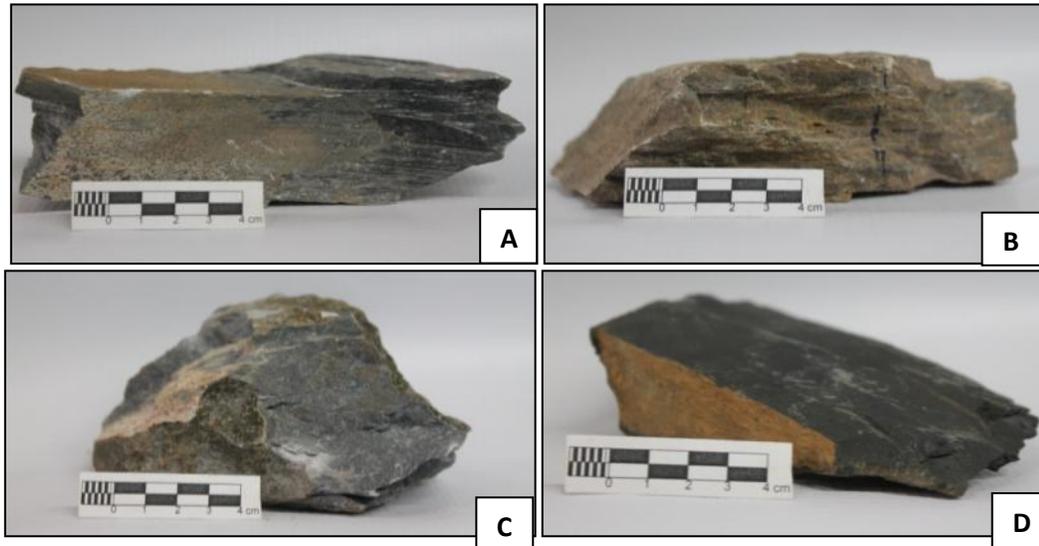


Figura 21. Muestras de la Formación Agua Blanca. Caliza laminada Po14-12 (A.), caliza laminada Po14-13 (B.), caliza masiva La14-14(C), caliza laminada La14-17(D).

3.4.2.3. Formación Araure

Características de campo

La Formación Araure se caracteriza por el predominio de arenisca con niveles conglomeráticos, con gruesas vetas de cuarzo, no se observó plegamiento alguno.

Extensión

En la zona de estudio esta unidad se extiende en el centro-sur, al este de La Miel y al norte de Agua Blanca, conformando un anticlinal con una ventana tectónica (hoja 6345-II-NO, 6345-II-SO, 6345-II-NE, 6345-II-SE).

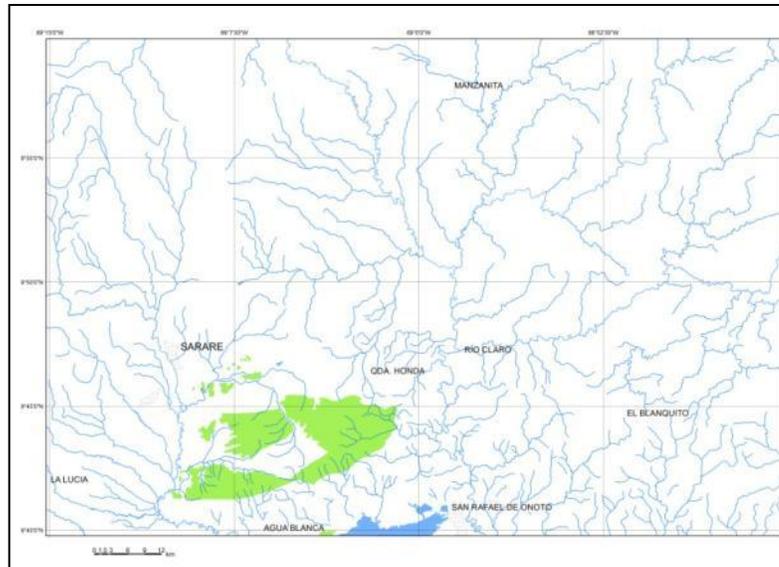


Figura 22. Extensión de la Formación Araure dentro del área de estudio.

Contactos

La Formación Araure se encuentra en contacto estratigráfico con la Formación Agua Blanca. A su vez con esta misma se presenta también en contacto tectónico de tipo inverso refiriéndose en una ventana tectónica en la cresta del pliegue. También por contacto de falla inversa entre ambas unidades al este de La Miel.

Litología

Los afloramientos observados se caracterizaron por ser afloramientos disgregados de arenisca cuarzo-feldespática, de grano sub-angulares, tamaño medio entre 0,5-2 mm con algunos niveles conglomeráticos. Meteorizan a rojizo claro. Presencia de veta de 1 cm de cuarzo ligeramente plegadas.

A continuación se muestran dos cortes geológicos que muestran las secciones de estas unidades donde se interpreta la configuración geológica de las mismas.

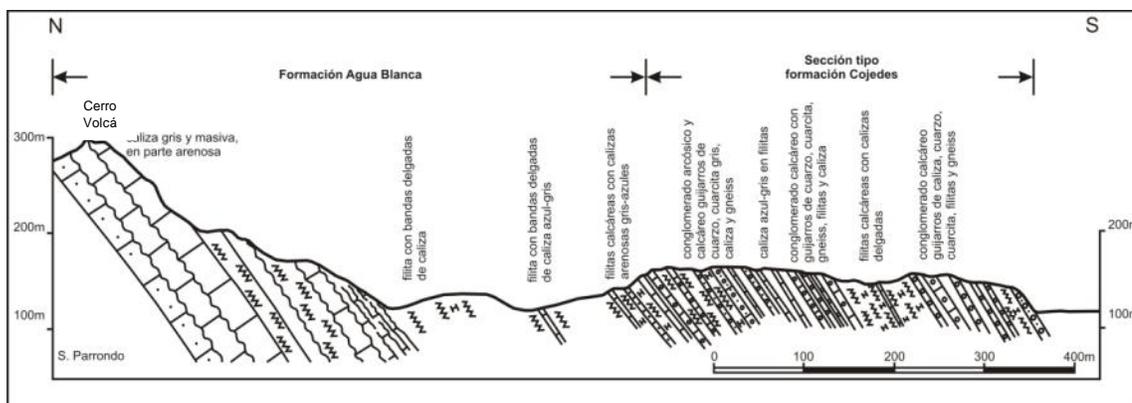


Figura 23. Corte geológico de las formaciones Agua Blanca y Cojedes, ubicado en el mapa 1: 100.000 como la sección A-A'. Dentro de la hoja 6345-II-SE. Tomado de RENZ & SHORT(1960).

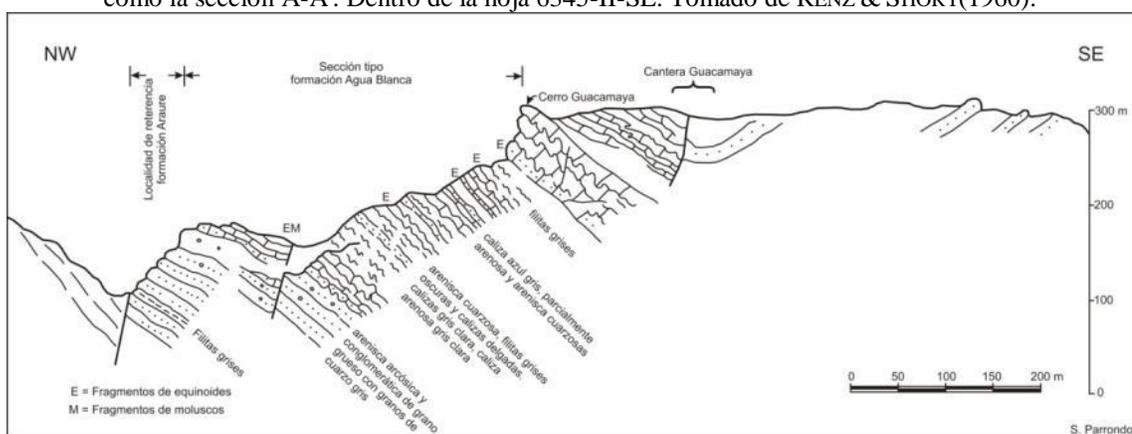


Figura 24. Corte geológico de las formaciones Agua Blanca y Araure, ubicado en el mapa 1:100.000 como la sección B-B'. Dentro de la hoja 6345-II-SE. Tomado de RENZ & SHORT (1960).

3.4.2.4 Descripción petrográfica.

A continuación se describirán los diferentes tipos litológicos que se muestrearon dentro del Terreno Agua Blanca.

Tabla 6. Tipos litológicos dentro del Terreno Agua Blanca.

Unidad	Tipo Litológico	Clasificación	Muestra	Análisis Petrográfico
F. Cojedes	Arenisca	Arenisca de grano medio	Po14-09S	No
	Arenisca	Arenisca carbonática	Po14-11	Si
F. Agua Blanca	Caliza	Caliza laminada	Po14-12	No
	Caliza laminada	Intraesperita	Po14-13	Si
	Caliza laminada	Pizarra carbonática	Po14-17	Si
F. Araure	Arenisca	Grauvaca Feldespática	Po14-10	Si

Grauvaca feldespática

Correspondiente a la muestra Po14-10, recolectada al pie de cerro Las Tucuraguas (hoja 6345-II-SE, Agua Blanca). Su composición se presenta en la tabla 7

Tabla 7. Composición de grauvaca feldespática

Muestra	Clastos	Matriz	Cemento
Po14-10	68%	15%	10%

La matriz de esta roca se compone de minerales siliciclásticos como cuarzo, feldespato-K y plagioclasa sin maclar, con escogimiento moderado. El cemento predominante se considera por recristalización de sílice y minerales de arcilla. El escogimiento de la muestra es pobre, con granos subredondeados a subangulares de baja esfericidad. El tamaño de los granos es de 0,1-2 mm. Los contactos entre grano-matriz, grano-cemento es cóncavo convexo y suturado en algunos granos, permitiendo considerar una compactación media-alta relacionada con la deformación de granos dúctiles.

En cuanto a la composición de los granos se tiene:

- Cuarzo (40%), en variedades monocristalino, subredondeados
- Feldespatos (28%), incluye plagioclasas sin maclar con bajo índice de epidotización, y una baja proporción de feldespato-K caolinitizado
- Muscovita (5%)
- Accesorios (2%). zircón, apatito y hematita.

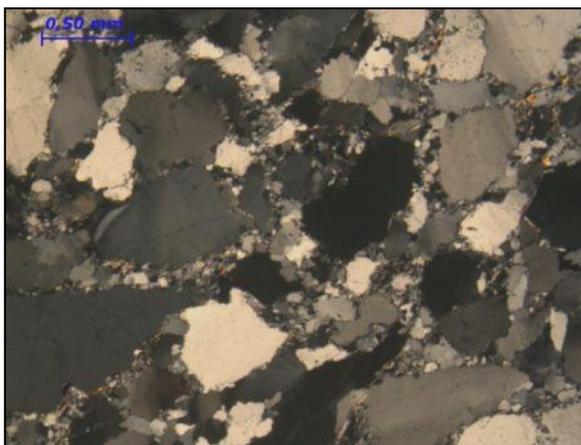


Figura 25. Formación Araure. Muestra Po14-10. (NC) grauvaca feldespática.

Arenisca carbonática

Correspondiente a la muestra Po14-11, recolectada en el corte de carretera en la vía entre Agua Blanca y San Rafael de Onoto (hoja 6345-II-SE, Agua Blanca). Su composición se presenta en la tabla 8

Tabla 8. Componentes principales de arenisca carbonática.

Muestra	Granos	Componentes Ortoquímicos	
Po14-11	35%	Matriz	Cemento
		15%	50%

Esta muestra se constituye de una serie de bandas plegadas con composiciones variadas, observado los contactos entre las banda en la petrografía.

Una de las bandas se compone de minerales mayormente siliciclásticos como cuarzo, feldespatos y moscovita parcialmente orientadas, con crecimiento de cemento de sílice. En algunos sectores se observo sobre-crecimiento de los granos de feldespato. Presencia de cemento secundario de calcita. Tamaños promedio de los granos varía aproximadamente entre 0,05-1,5 mm.

Otra de las bandas presenta mayor nivel carbonático debido al aumento de la micrita, con granos de feldespatos de mayor tamaño entre 0,08-2 mm.

Los niveles netamente carbonático son constituidos por lodolita(mudstone).

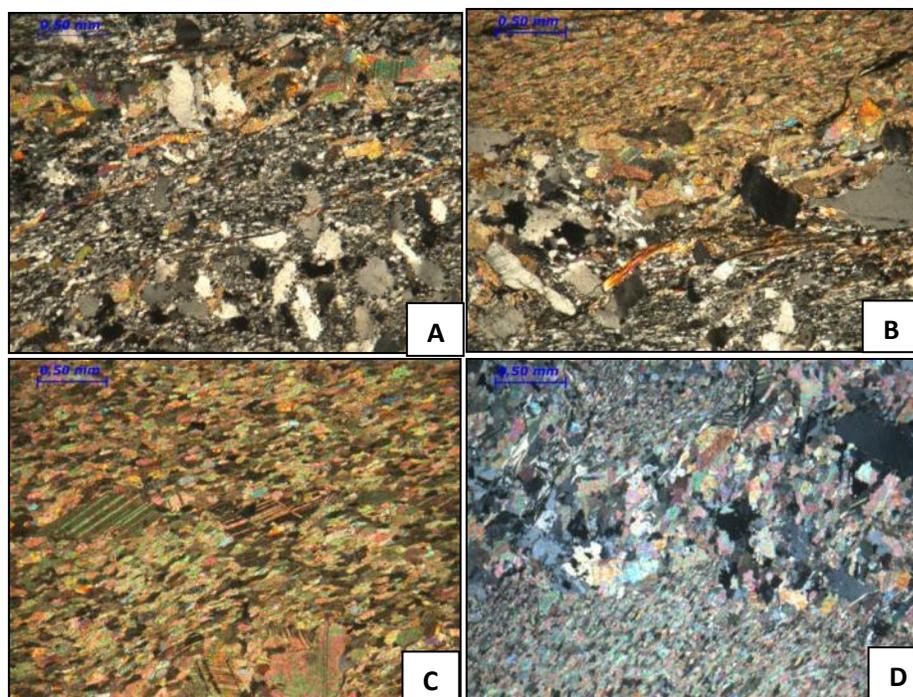


Figura 26. Formación Cojedes. Muestra Po14-11. Arenisca carbonática en NC. (A) Bandeamiento mas siliciclástico. (B) Contacto entre banda siliciclástica y lodolita. (C) Lodolita. (D) Contacto de Lodolita con banda más carbonática.

Intraesparita

Se corresponde al la muestra Po14-13, la cual fue recolectada dentro de un parque recreacional al noroeste de Agua Blanca (hoja 6345-II-SE, Agua Blanca). En la tabla 9 podemos observar su composición.

Tabla 9. Componentes principales de la Intraesparita.

Muestra	Extraclásticos	Aloquímicos	Ortoquímicos	Porosidad
Po14-13	<3%	34%	60%	3%

Dentro de los componentes extraclásticos de la muestra se determinaron cuarzo monocristalino y ortosa en contacto con cemento syntaxial en su mayoría. Los aloquímicos se encuentran alterados y difícilmente son reconocibles, algunos de estos presentan neomorfismo con inversión homaxial, además presentan sombras de presión debido a la deformación incipiente de la roca. De los componentes ortoquímicos el cemento es tipo

esparita. La porosidad de la roca es por disolución. Dentro de la muestra se aprecia una facie de dolomitas. Esto permite interpretar un posible ambiente diagenético profundo.

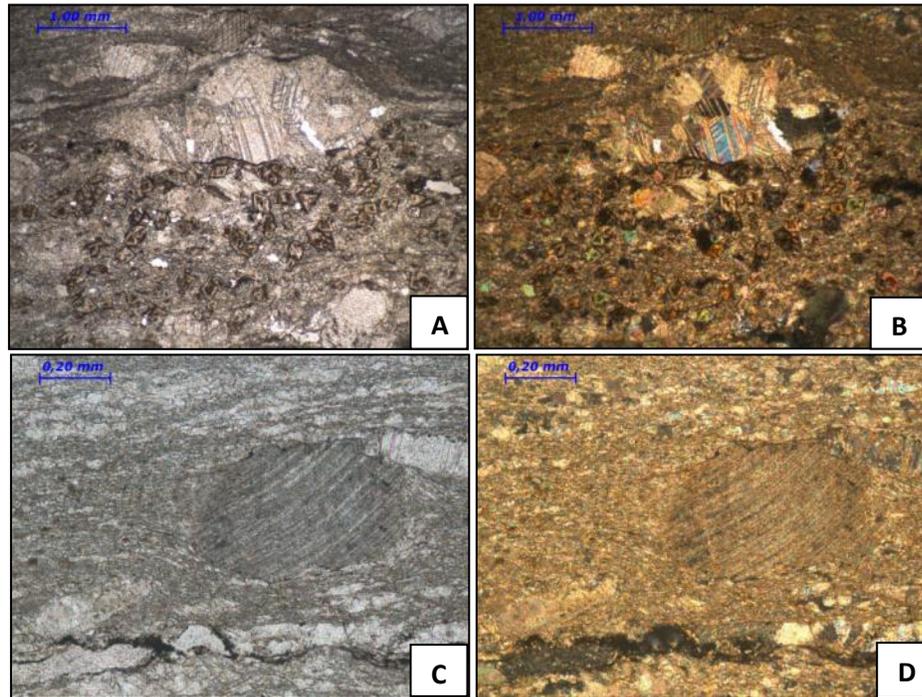


Figura 27. Formación Agua Blanca. Punto Po14-13. Intresparita. Facies de dolomita en proceso de dedolomitización (A, NP), (B,-- NC). Alquímico sin diferenciar con sombras de presión asociadas (C, NP), (D, NC)

Pizarra carbonática

Correspondiente a la muestra Po14-17 la cual ha sido recolectada en las adyacencias al poblado Los Corales II en la entrada de una cueva, (hoja 6345-I-SE, Los Morochos). Se observa su composición en la tabla 10.

Tabla 10. Componentes principales de la Filita carbonática.

Muestra	Extraclastos	Ortoquímicos
Po14-17	97%	3%

Esta muestra definida como una pizarra carbonática cuyo protolito sedimentario es una lodolita (mudstone). Los ortoquímicos se constituyen de matriz micrítica y cemento de tipo pseudospato y los extraclastos presentan un tamaño de grano $<0,02$ mm orientados entre los planos de foliación.



Figura 28. Formación Agua Blanca.punto Po14-17.Pizarra Carbonática (NP).

3.4.3. Terreno Los Cristales

3.4.3.1 Esquisto de Buena Vista

Características de campo

El punto de observación La14-15 se observó una secuencia de metarenisca con filita dentro del río Guache, la capa de arenisca se extendía aproximadamente de 12 m de alto por 8 m de espesor, muy diaclasado.

Al caminar unos 100 m se encontró otro pequeño afloramiento en el punto La14-16, poco conservado, caracterizado por rocas foliadas con alto contenido en minerales micáceos.



Figura 29. Esquisto de Buena Vista.(A) Capas de arenisca intercalada con lutita, La14-15.(B) Esquisto micáceo.

Extensión

La unidad se extiende en la región oeste de la zona de estudio como parte de las estribaciones de los Andes de Mérida, al norte del poblado La Lucía y al oeste de los poblados La Miel y Sarare. (hojas 6345-II-NO y 6345-II-SO)

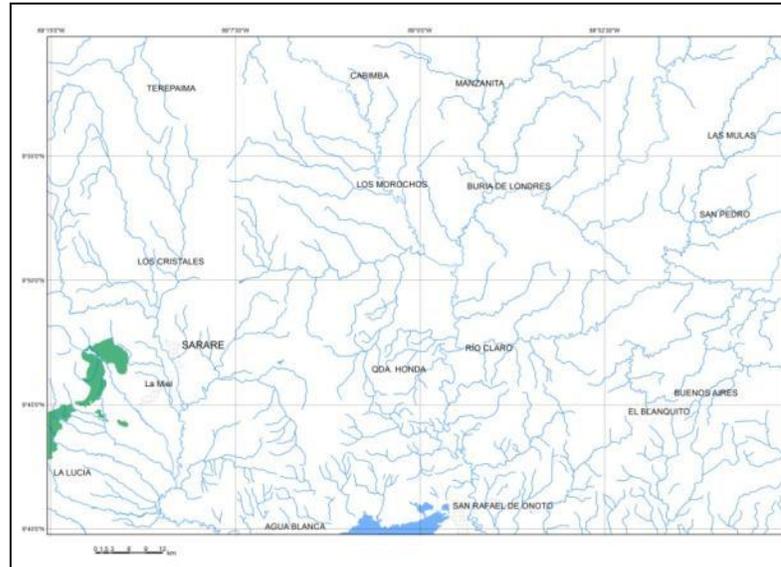


Foto 30. Extensión del Esquisto de Buena Vista dentro del área de estudio.

Contactos

El Esquisto de Buena Vista se encuentra en contacto estratigráfico por encima del Esquisto de Mamey, seguido por contacto por falla inversa con la misma unidad.

Litología

Esta unidad fue observada en el punto La14-15, dentro de una secuencia de gruesas capas de arenisca con capas delgadas de lutita plegadas. Las capas de metarenisca presentan patrones de diaclasamiento y abundantes vetas de cuarzo de 1-3 cm de espesor. Las capas de lutita presentan alto contenido en materia orgánica. En el punto La14-16 se encontró filita cuarzo-plagioclásica-micácea con vetas de calcita, cuyo color meteorizado es gris a marrón-pardo.

3.4.3.2. Esquisto de Mamey

Extensión

Esta unidad se extiende en el oeste en la zona de estudio desde el norte de Sabana Alta hasta Terepaima, estado Lara. (Hojas 6345-I-NO ,6345-I-SO, 6345-I-SE, 6345-II-NO.)

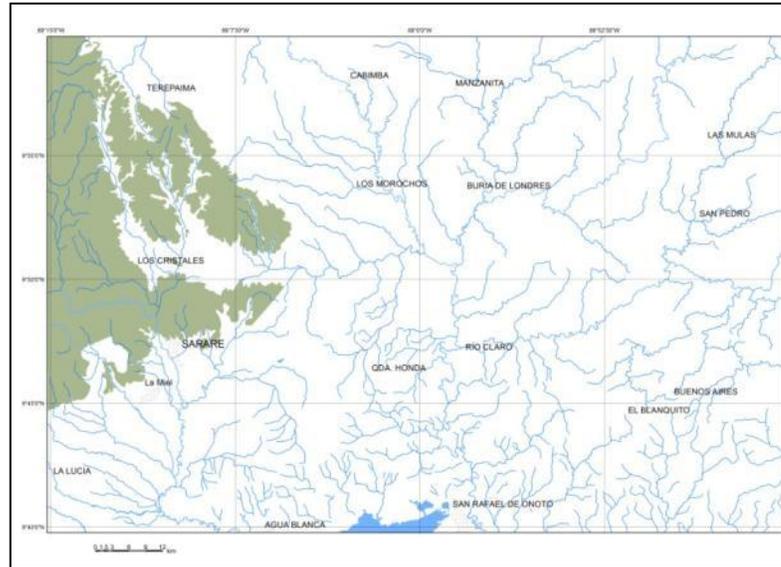


Foto 31. Extensión del Esquisto de Mamey dentro del área de estudio

Contactos

Se encuentra cubierta inconformemente por la Formación El Pegón. En contacto estratigráfico y tectónico con el Esquisto de Buena Vista. También en contacto de fallas con el Esquisto de Aroa y la Formación Agua Blanca.

Litología

Ha sido descrita por BELLIZZIA & RODRÍGUEZ (1966, 1967) y STAINFORTH (1968) como esquisto cuarzo-sericítico, en capas lenticulares de espesor variable, metaconglomerado, mármol, metarenisca carbonática y feldespática.

3.4.3.3. Esquisto de Mamey II

Características de campo

Esta unidad se observó al sureste de la zona de estudio en distintos puntos de observación, en su mayoría en cortes de carretera, a excepción del punto Co14-02S en una quebrada angosta con un afloramiento constituido por caliza laminada. Aguas abajo en la misma quebrada se tomó una muestra Co14-03R de un bloque de arenisca. En el punto Co14-04 en un corte de carretera se apreció un afloramiento de lutitas levemente plegadas.



Figura 32. Esquisto de Mamey II. A: Afloramiento de caliza Co14-02S. B: Afloramiento de lutita plegadas Co14-04. C: Afloramiento de esquisto micáceo. D: esquisto micáceo con vetas de cuarzo Co14-05. E y F: Secuencia de arenisca y lutita Co14-07.

En el punto Co14-05 se observó en cárcavas de la carretera una roca arenisca micácea con textura esquistosa bastante fracturada, en algunos puntos vetas de cuarzo de 3 - 4 cm de espesor. En los puntos de observación Co14-06 y Co14-07 el afloramiento consistía en una secuencia prácticamente monótona de arenisca y lutita levemente plegadas, con niveles conglomeráticos y la lutita presentó alto contenido de materia orgánica.

Extensión

El esquistos de Mamey II se extiende al sureste en la zona de estudio desde San Rafael de Onoto hasta Buenos Aires. (Hojas 6445-III-NO, 6445-III-SO, 6445-III-NE, 6445-III-SE).

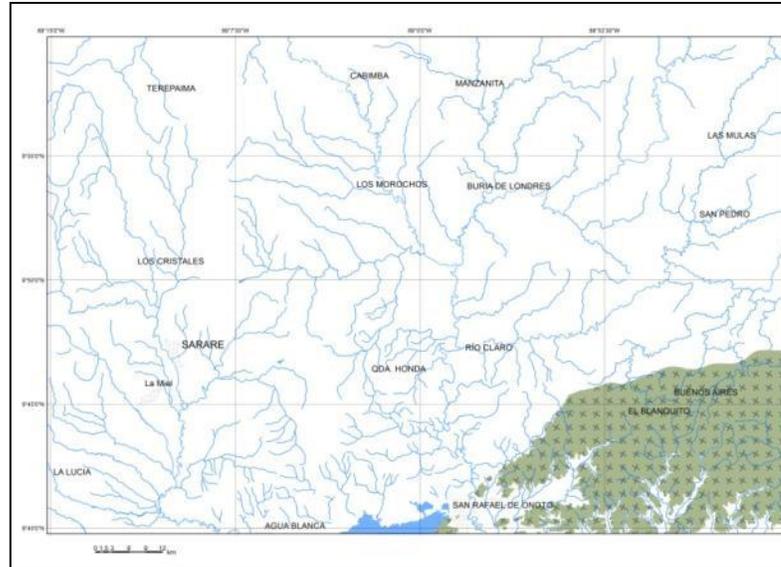


Foto 33. Extensión del Esquistos de Mamey II dentro del área de estudio

Contactos

Esta unidad se encuentra en contacto de falla con el Esquistos de Las Mercedes, e igual con la Formación Cojedes por medio de la falla inversa de Onoto.

Litología

Mineralógicamente esta unidad es similar al Esquistos de Mamey, pero se considera diferente por presentar una variación litológica a partir del paralelo de San Rafael de Onoto, donde la caliza prácticamente desaparece y la unidad se hace más arenácea y filítica en base a las descripciones de BELLIZZIA & RODRÍGUEZ (1968)

3.4.3.4 Descripción petrográfica

A continuación se describirá los diferentes tipos litológicos que se muestrearon dentro del Terreno Los Cristales, clasificados en la tabla 11.

Tabla 11. Tipos litológicos del Terreno Los Cristales

Unidad	Tipo Litológico	Clasificación	Muestra	Análisis Petrográfico
Esq. Mamey II	Caliza	Caliza foliada	Co14-02S	Sí
	Arenisca	Grauvaca feldespática (metarenisca)	Co14-03R	Sí
	Filita	Filita	Co14-04	No
	Arenisca	Grauvaca feldespática (metarenisca)	Co14-05	Sí
	metasedimentaria	Filita cuarzo - plagioclásica	Co14-06	Sí
	metarenisca y filita	metarenisca y filita	Co14-07	No
Esq. de Buena Vista	Arenisca	Grauvaca feldespática (metarenisca)	La14-15	Sí
	Filita	Filita cuarzo-plagioclasa-micácea	La14-16	Sí

Caliza foliada

Correspondiente a la muestra Co14-02S, la cual fue recolectada en una quebrada dentro de la Granja Las Mercedes (Hoja 6445-III-SE, El Blanquito). Su composición se presenta en la tabla 12

Tabla 12. Componentes principales Caliza foliada.

Muestra	Extraclastos	Ortoquímicos	
Co14-02S	25%	Matriz	Cemento
		25%	50%

Los extraclastos que constituyen esta muestra y que han podido ser diferenciados son de cuarzo tipo monocristalino y policristalino metamórficos. Se observa remplazo de sílice por calcita. Dentro de los componentes ortoquímicos la matriz es carbonática. Granos de calcita esparítica con tamaño promedio 0,02-0,08 redondeados a subredondeados han generado sombras de presión durante la fase de generación de la foliación. Se observó una veta de calcita definida por la cristalización del espato. Presencia de estructuras estilolíticas bien definidas, con lo que se puede determinar que la muestra ha sido sometida a una presión confinante apreciado en la foliación. El protolito de esta roca ha sufrido una fase de metamorfismo, sin embargo por la variación granulométrica se determina que la muestra

seconstituía de alternancias de lutita y limolita. Clastos de cuarzo orientado y deformado siendo remplazados en algunas zonas por calcita.

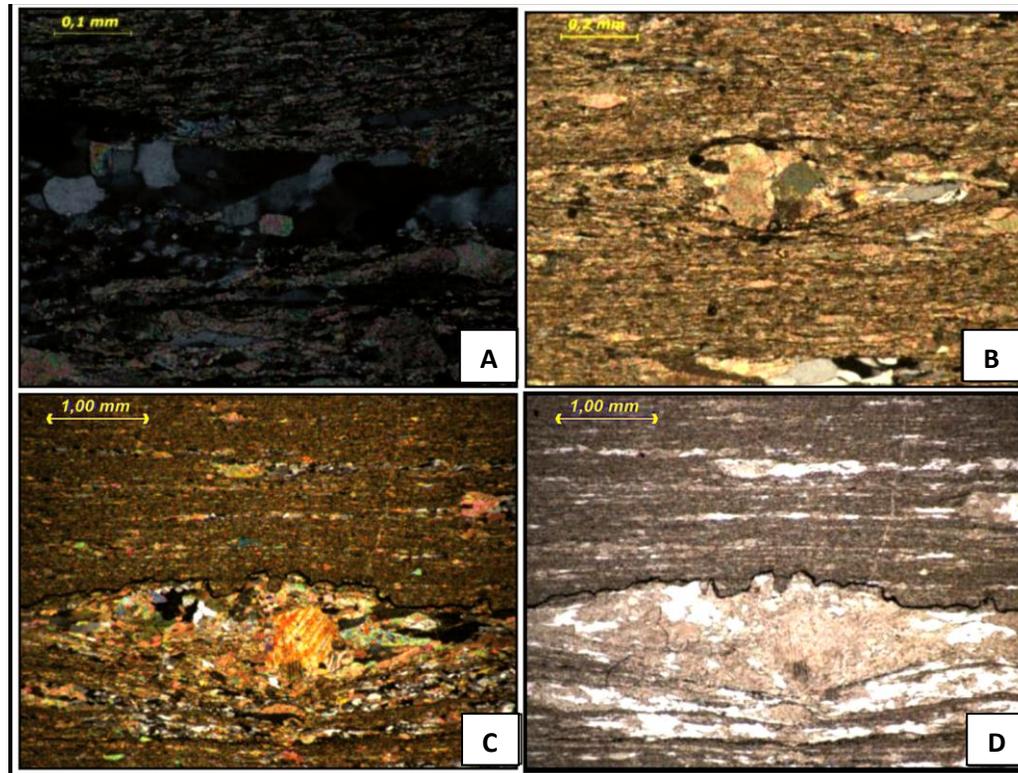


Figura 34. Esquisto de Mamey II. Punto Co14-02S. A: Veta de cuarzo con un cristal de zircón (NC). B: calcita esparítica con sombras de presión (NC). C y D: Estilolitas y por debajo de ella esparita y sílice reemplazado por calcita (NC, C) y (NP, D).

Metarenisca (grauvaca feldespática)

Esta muestra se corresponde a la recolectada en el punto Co14-03R, la cual fue recolectada en una quebrada dentro de la Granja Las Mercedes (Hoja 6445-III-SE, El Blanquito).

Esta muestra clasificada como metarenisca (grauvaca feldespática), presenta una textura inequigranular, con granos sub-redondeados a sub-angulares y de baja esfericidad, con tamaño de grano promedio entre 0,1-2,6 mm. Los contactos entre los granos por lo general están definidos como cóncavo-convexos, suturados. Los cristales pequeños conforman una matriz cuarcítica. La muestra presenta una orientación preferencial de los cristales, en una fase de foliación incipiente. La compactación de la muestra es observada por la deformación de granos dúctiles de moscovita y la presión-solución en los cristales de

cuarzo y feldespato. Esta muestra se caracteriza por la presencia en mayor abundancia pirofilita, determinando el bajo metamorfismo en la roca.

En cuanto a la composición de los granos se tiene:

- Cuarzo (68%), en variedades monocristalino, subredondeados a subangular de origen sedimentario en su mayoría.
- Feldespatos (15%), plagioclasas sin maclas, plagioclasa macladas (andesina) y ortosa
- pirofilita (11%)
- moscovita (3%), grafito (2%), zircón (1%).

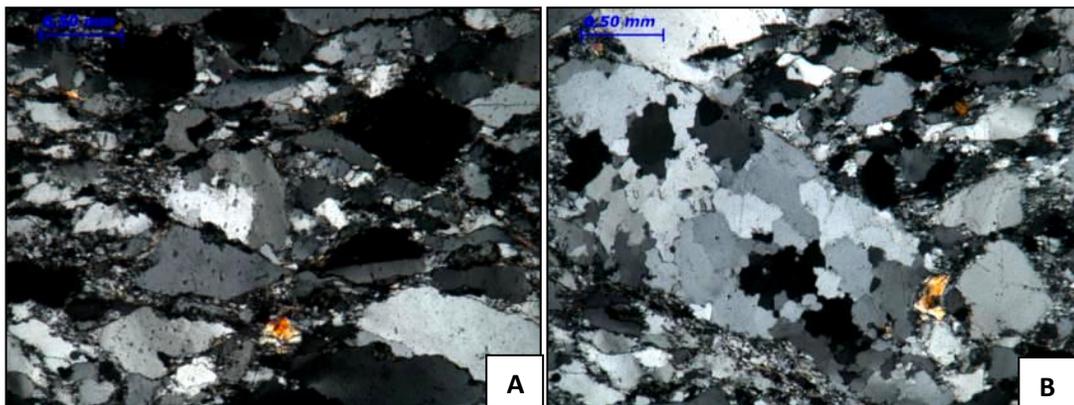


Figura 35. Esquisto de Mamey II. Punto Co14-03R. Grauvaca feldespática. A: granos subangulares de cuarzo y feldespato y plagioclasa maclada (NC), B: Cuarzo policristalino (NC).

Metarenisca (grauvaca Feldespática)

Esta muestra ha sido recolectada en el punto de observación Co14-05, en la vía hacia el poblado de Buenos Aires. (Hoja 6445-III-SE, El Blanquito).

Esta muestra presenta una textura inequigranular, con cristales subredondeados a subangulares, los contactos se encuentran definidos como cóncavo-convexo y suturado en su mayoría. Los cristales de menor tamaño a 0,1 mm se componen de cuarzo. El tamaño de los cristales varía de 0,1-2,6 mm. La presencia de pirofilita y la moscovita orientada determinan un metamorfismo incipiente en la roca.

La composición de los granos está definida por:

- cuarzo (55%), caracterizado por cuarzo monocristalino en su mayoría.
- feldespato (28%), plagioclasas sin maclar y ortosa.
- moscovita (10%)
- accesorios (7%) pirofilita, grafito, hematita y zircón

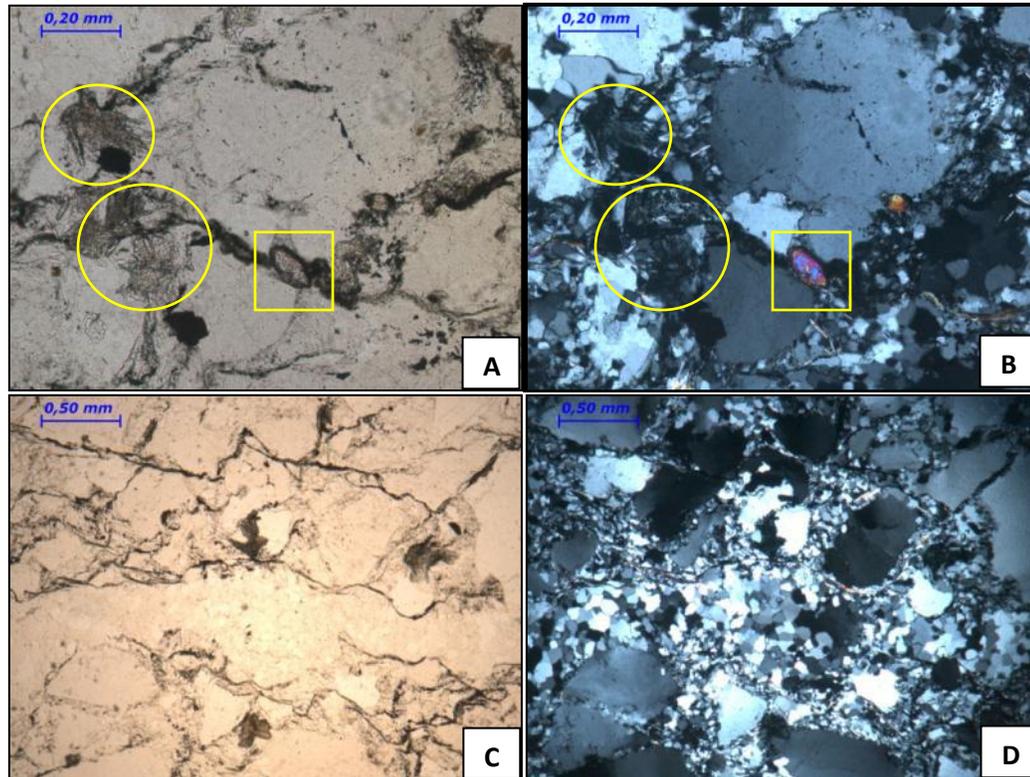


Figura 36. Esquisto de Mamey II. Punto Co14-05. Metarenisca (grauvaca feldespática). A y B: pirofilita (dentro de los círculos amarillo), zircón (dentro del recuadro amarillo), granos subangulares de cuarzo y feldespato (NP, A), (NC, B). C y D: Escogimiento pobre en la muestra, pirofilita, foliación incipiente (C, NP), (D, NC).

Filita cuarzo-plagioclásica

Esta muestra corresponde a la recolectada como Co14-06, en la vía hacia el poblado de Buenos Aires. (Hoja 6445-III-SE, El Blanquito).

Su composición mineralógica fue identificada por análisis difracción por rayos X debido a que el tamaño de los granos no permitió identificarlos petrográficamente. Esta muestra se constituye de cuarzo, plagioclasa, clorita y moscovita. Esta muestra exhibe un clivaje crenulado, considerado como la fase inicial de la generación de la foliación, esto ocurre cuando se genera la textura crenulada y luego por los esfuerzos continuos estas crestas aumentan y se desplazan hasta fracturarse generando una foliación (S_1) prácticamente

perpendicular a la superficie original de depositación (S_0). Determinando el protolito sedimentario como una alternancia de lutita y limolita por la variación granulométrica y la identificación de pequeños lentes de cuarzo monocristalino.

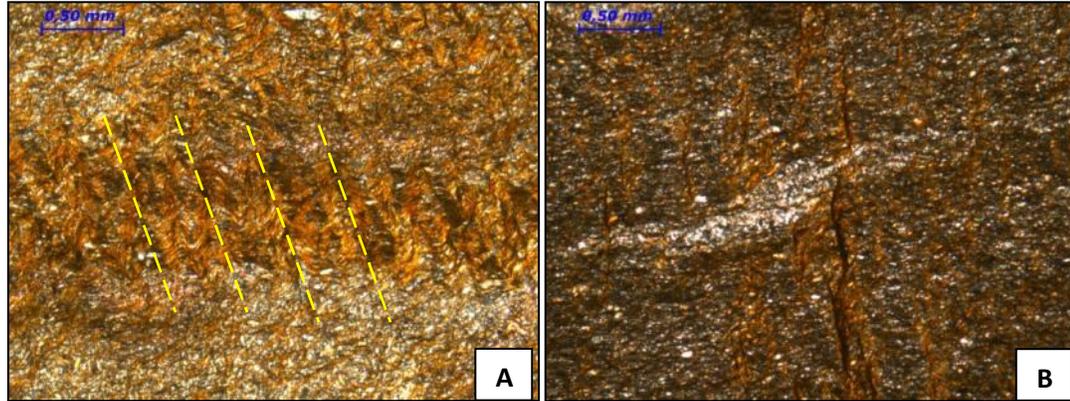


Figura 37. Esquisto de Mamey. Punto Co14-06. Filita cuarzo- plagioclásica. A: texturacrenulada incipiente, planos de debilidad identificados en líneas amarillas (NC), B: textura crenulada inicio de foliación (NC)

Metarenisca (grauvaca feldespática)

Correspondiente a la muestra La14-15, recolectada en el río Guache, en el noroeste del poblado La Miel (hoja 6345-II-NO, Sarare).

La muestra presenta textura inequigranular, con cristales sub-angulares y contactos cóncavo-convexo a suturado. El tamaño de los cristales es 0,6-2,5 mm. Presenta una deformación de granos dúctiles de micas, presencia de pirofilita. Los cristales de menor tamaño a 0,5 mm son de cuarzo. Sobrecrecimiento de sílice en algunos cristales.

En cuanto a la composición de los clastos:

- cuarzo (53%), principalmente de tipo monocristalino y con extinción ondulada.
- feldespato (22%), plagioclasa sin maclas y ortosa.
- moscovita (15%)
- pirofilita (7%)
- accesorios (3%) zircón fracturados

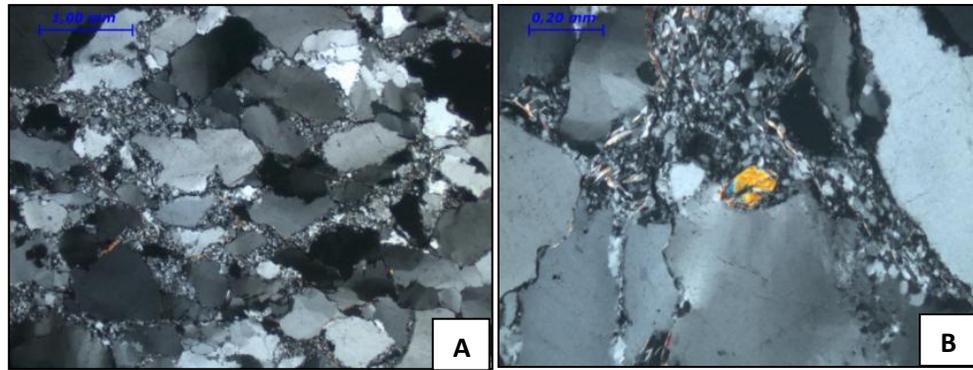


Figura 38. Esquisto de Mamey. Punto La14-15. Metarenisca (grauvaca feldespática). A: granos subangulares y subredondeados con escogimiento pobre (NC), B: zircón dentro de la matriz(NC).

Filita cuarzo-plagioclásica-micácea

Correspondiente a la muestra La14-16, recolectada en el río Guache, en el noroeste del poblado La Miel. (hoja 6345-II-NO, Sarare)

El protolito se define sedimentario corresponde a una arenisca feldespática, donde el escogimiento es pobre con granos sub-angulares de baja esfericidad. Los contactos en promedio son suturados, el tamaño de los granos es de 0,05-0,8 mm y los porfidoclastos 0,4-0,8 mm. La granulometría de la matriz se determinó entre 0,01-0,05 mm. Se observa sobrecrecimiento de cuarzo secundario como tipo de cemento predominante.

En cuanto a la composición de los clastos

- cuarzo (26%) generalmente monocristalino
- plagioclasa (20%), plagioclasa no maclada con índices medio alto de epidotización y las que presentaban maclas se determinó oligoclasa.
- feldespato (16%), ortosa
- accesorios (6%) clorita, zircón, hematita y calcopirita, moscovita.

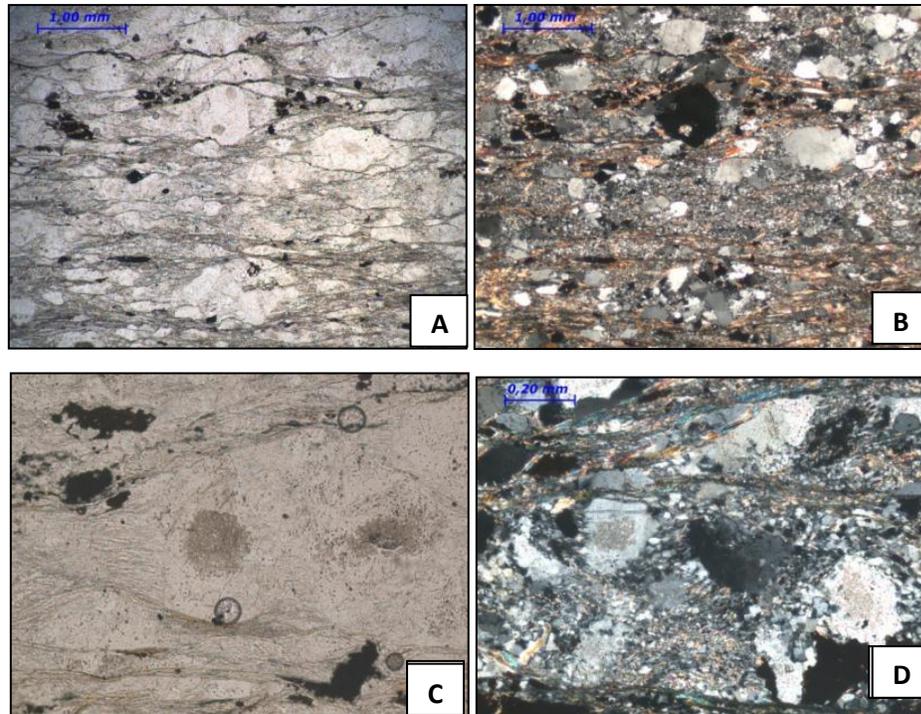


Figura 39. Esquisto de Mamey II. Punto La14-16. Filita cuarzo-plagioclásica-micácea. A y B: Escogimiento pobre y foliación incipiente (A, NP), (B, NC), C y D: sombras de presión en plagioclasa sin maclar epidotizadas (B, NP), (C, NC).

3.4.4. Terreno Caracas

3.4.4.1. Esquisto de Las Mercedes

Características de campo

Esta unidad topográficamente se caracteriza por ser una unidad montañosa con pendientes elevadas. Se observó en el río Tucuragua en el punto Co14-08, caracterizado por rocas esquistosas carbonáticas con alto contenido de grafito.



Figura 40. Afloramiento en el río Tucuragua del Esquisto de Las Mercedes con alto contenido en grafito. Punto Co14-08.

Extensión

En la región de estudio esta unidad se extiende al este de la zona desde el norte de Buenos Aires hasta Manzanita. (Hoja 6345-I-NE, 6345-I-SE, 6445-IV-NO, 6445-IV-NE, 6445-IV-SO, 6445-IV-SE, 6445-III-NO, 6445-III-NE)

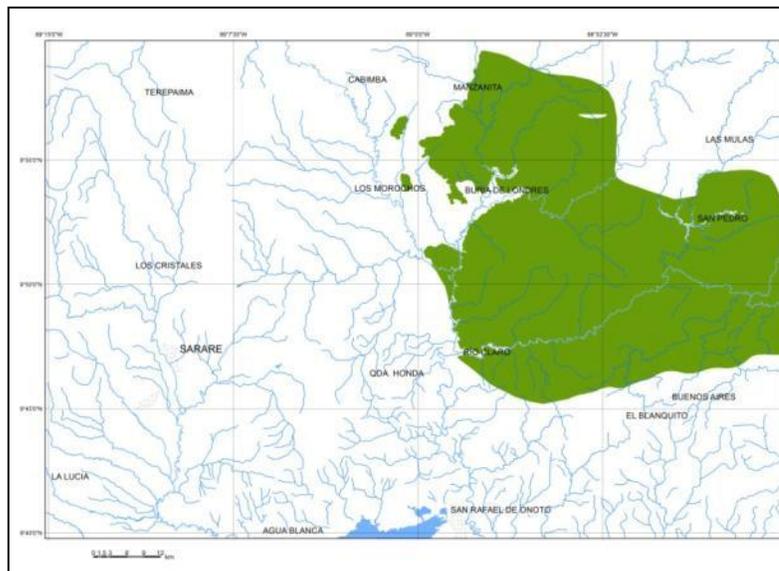


Foto 41. Extensión del Esquisto de Las Mercedes dentro del área de estudio

Contacto

El contacto de esta unidad en la zona de estudio es de fallas inversas con las unidades Complejo Nirgua, Esquisto de Mamey II, Formación Agua Blanca y Formación Cojedes. Está cubierto inconformemente por la Formación El Pegón al noroeste de su extensión.

Litología

Autores previos como AGUERREVERE & ZULOAGA (1937), WHERMANN (1972) y SEIDERS (1965), la describen como esquisto cuarzo moscovítico carbonático con intercalaciones de mármol grafitoso en forma de lentes. En el afloramiento observado se describieron rocas levemente plegadas consideradas como esquisto grafitoso-moscovítico con presencia de vetas de calcita, con color de meteorización beige y un mármol grafitoso con numerosas vetas de calcita menores a 1 cm bandeadas. Ambas muestras presentan textura de crenulación.



Figura 42. Esquisto de Las Mercedes. Punto Co14-08. Esquisto grafitoso-moscovítico (A), Mármol grafitoso.

3.4.4.2. Descripción petrográfica

A continuación se describirá los diferentes tipos litológicos que se muestrearon dentro del Terreno Caracas, clasificados en la tabla 13.

Tabla 13. Tipos litológicos del Terreno Caracas.

Unidad	Tipo Litológico	Clasificación	Muestra	Análisis Petrográfico
Esq. de Las Mercedes	Esquisto	Esquisto grafitoso-moscovítico	Co14-08A	No
	Mármol	Mármol grafitoso	Co14-08B	No

3.4.5. Terreno Tacagua (Aroa)

3.4.5.1. Esquisto de Aroa

Característica de campo

Donde se recogió esta muestra en las adyacencias de la Peridotita Serpentinizada de Cabimba y del Esquisto Verde de Agua Viva por ser la roca caja.

Extensión

Se extiende en la zona de estudio en la región noroeste, al oeste del poblado Los Morochos hasta el norte de Terepaima. (Hoja 6345-I-NO Terepaima, 6345-I-NE Cabimba, 6345-I-SE Los Morochos)

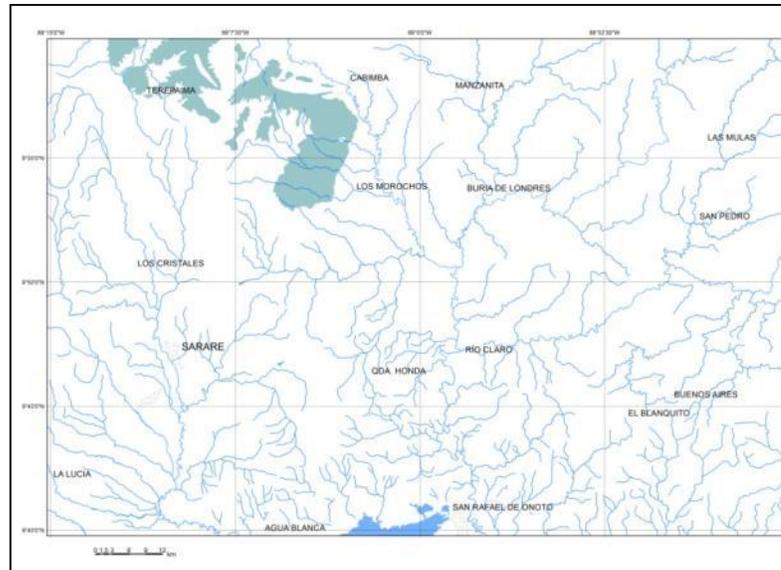


Foto 43. Extensión del Esquisto de Aroa dentro del área de estudio

Contacto

El contacto de esta unidad en la zona de estudio es de falla inversa con el Complejo Nirgua y el Esquisto de Mamey. El contacto con las ultramáficas corresponde a una extensa zona de reacción metasomática e inconforme debajo de la Formación El Pegón.

Litología

Los autores previos como BELLIZZIA & RODRÍGUEZ (1968), LÓPEZ *et al.* (1944) y URBANI (2013) la han descrito como esquisto carbonático-grafitoso, mármol grafitoso, mármol masivo, esquisto cuarzo-micáceo y cantidades menores de metaconglomerado. En la zona de estudio se colectó una metarenisca cuarzo-plagioclásica encontrada como la roca caja de las rocas ultramáficas.



Figura 44. Esquisto de Aroa. Punto Ya14-01A. Muestra de metarenisca cuarzo plagioclásica.

3.4.5.2. Descripción petrográfica

A continuación se describirá el tipo litológico que se muestreó dentro del Terreno Caracas, clasificado en la tabla 14.

Tabla 14. Tipos litológicos del Esquisto de Aroa.

Unidad	Tipo Litológico	Clasificación	Muestra	Análisis Petrográfico
Esq. Aroa	arenisca	Metarenisca cuarzo-plagioclásica	Ya14-01A	Sí

Metarenisca cuarzo-plagioclásica

Se corresponde a la muestra Ya14-01A, la cual ha sido recolectada en un cerro cercano a los poblados de Cabimba y Cordubare.

Esta muestra presenta una foliación pobre, con fabrica porfidoblástica cuyo tamaño en promedio de los porfidoblastos 0,6 - 1 mm. La matriz se compone de granos de tamaño menor a 0,2 mm. Cemento de sílice por sobrecrecimiento en el borde de los granos. Presenta algunas textura de tipo poiquilítica y ofítica. En cuanto a su composición mineralógica:

- cuarzo (35%), basicamente constituido de cristales monocristalino
- Feldespatos (22%), ortosa, plagioclasa sin maclas, plagioclasa macladas como polisintéticas (oligoclasa-andesina).
- clinzoicita-zoicita (18%), con cristales de tamaños variados menore a 0,05 mm
- moscovita (12%),
- anfíbol de la serie tremolita-actinolita (11%),
- accesorios (2%): hematita.

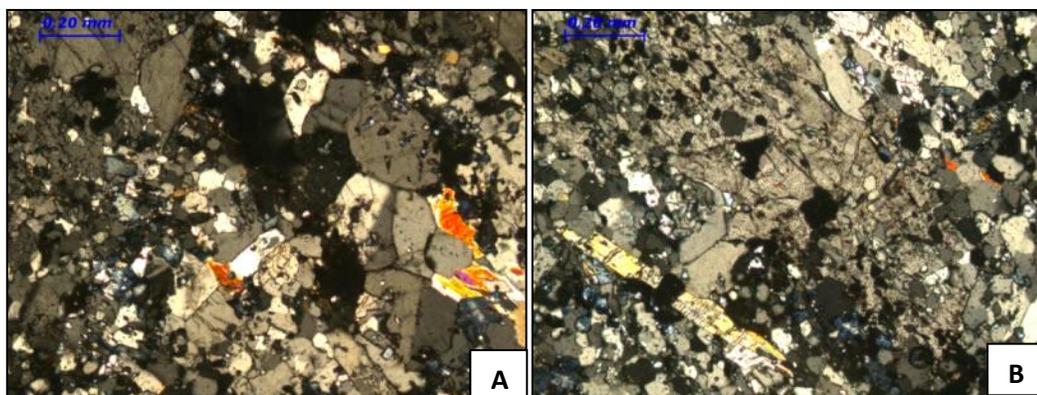


Figura 45. Esquisto de Aroa. Punto Ya14-01A. Metarenisca cuarzo-plagioclásica. A cristales de plagioclasa algunos maclados, cristales de zoicita y clinozoicita (NC), B: cristales de tremolita y actinolita, clonopiroxeno fracturado, clinozoicita-zoicita (NC).

3.4.6. Terreno Nirgua

3.4.6.1. Complejo Nirgua

Extensión

EL Complejo Nirgua en la zona de estudio se extiende al noroeste del poblado de Cabimba y desde el noreste de Manzanita hasta el noreste de San Pedro. En la estratificación este de la Cordillera de la Costa. (Hojas 6345-I-NE, 6445-IV-)

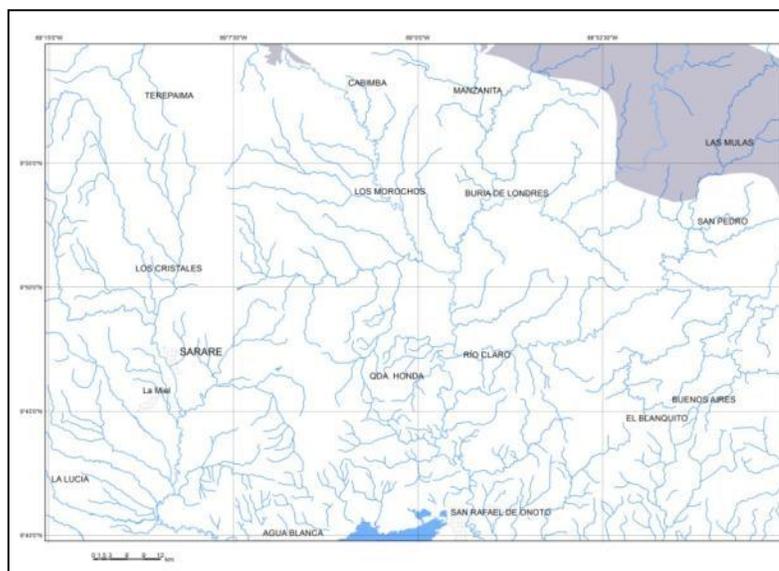


Figura 46. Extensión del Complejo Nirgua dentro del área de estudio

Contacto

Esta unidad se encuentra en contacto de falla inversa con los esquistos de Aroa y Las Mercedes.

Litología

Los autores previos como BELLIZZIA & RODRÍGUEZ (1967, 1968) y BELLIZZIA *et al.* (1976) la consideran como mármol, esquisto cuarzo-micáceo-feldespático-grafitoso, esquisto feldespático-actinolítico-clinozoicítico-cloritico.

3.4.6.2. Complejo Nirgua II

Extensión

Este se extiende en noreste de la región de estudio (Hoja 6445-IV-NE) (ver figura 44).

Contacto

Se considera en contacto de falla con el Complejo de Nirgua.

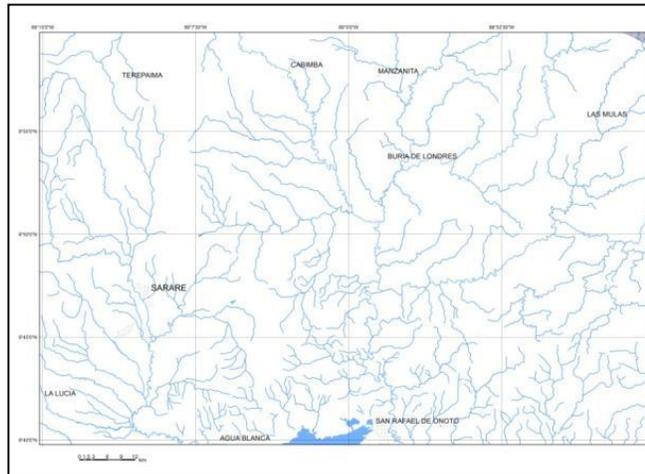


Figura 47. Extensión del Complejo Nirgua II en el círculo rojo dentro del área de estudio

Litología

Debido al trabajo de campo realizado en la zona contigua al norte (Montoya K) la litología de esta unidad es considerada similar al Complejo Nirgua. Sin embargo esta unidad denominada "Formación Las Brisas" por BELLIZZIA *et al.* (1968), se observó con las mismas características al Complejo Nirgua, pero con las rocas carbonáticas minoritarias. Se utiliza entonces la denominación informal de Complejo Nirgua II que utiliza (MONTROYA 2015, en preparación), hasta tanto no se cumplan estudios específicos para definirla mejor.

Las muestras recolectadas como cantos rodados en el punto Co14-08 en el río Tucuragua, se determinó que conformaban mineralogía diferente a las aflorantes en ese punto. Interpretando que estos cantos provienen del Complejo Nirgua II.



Figura 48. Complejo Nirgua II. Punto Co14-08. Cantos rodados. A: metarenisca Co14-08Cr1, B: esquisto verde Co1408Cr3, C: metarenisca Co14-08Cr2

3.4.6.3. Descripción petrográfica

A continuación se describirá los diferentes tipos litológicos que se muestrearon dentro del Terreno Nirgua, clasificados en la tabla 15.

Tabla 15. Tipos litológicos del Complejo Nirgua II.

Unidad	Tipo Litológico	Clasificación	Muestra	Análisis Petrográfico
C. Nirgua II	metasedimentaria	Granofel plagioclásico-clorítico-moscovítico	Co14-08Cr1	Sí
	metasedimentaria	Cuarcita esquistosa	Co14-08Cr2	Sí
	esquisto	Esquisto verde	Co14-08Cr3	No

Estas muestras fueron recolectadas como cantos exóticos rodados en la cuenca de drenaje del Río Tucuragua, cercano al poblado de Mirta Suarez, (Hoja 6445-III-NO, Río Claro) los cuales se habían considerado en campo como meta-igneas por su carácter granular, confirmando posteriormente que son metasedimentarias.

Granofel plagioclásico-clorítico-moscovítico

La muestra Co14-08Cr1 con foliación no marcada presenta textura poiquilitica, cuyas inclusiones presenta tamaños entre 0,04-0,2 mm, de moscovita, feldespatos y cuarzo. La muestra contiene un porcentaje importante de clorita proveniente de la alteración de la biotita, así como cristalización de clorita. La composición de los granos está definida por:

- plagioclasa (48%), plagioclasa maclada (plagioclasa y andesina), en las plagioclasas sin maclar se observa epidotización,
- clorita por alteración de la biotita (20%), color verde y color de interferencia marrón
- moscovita (14%),
- clorita (10%), color verde y color de interferencia verde a gris
- accesorios (8%): zircón, apatito y epidoto

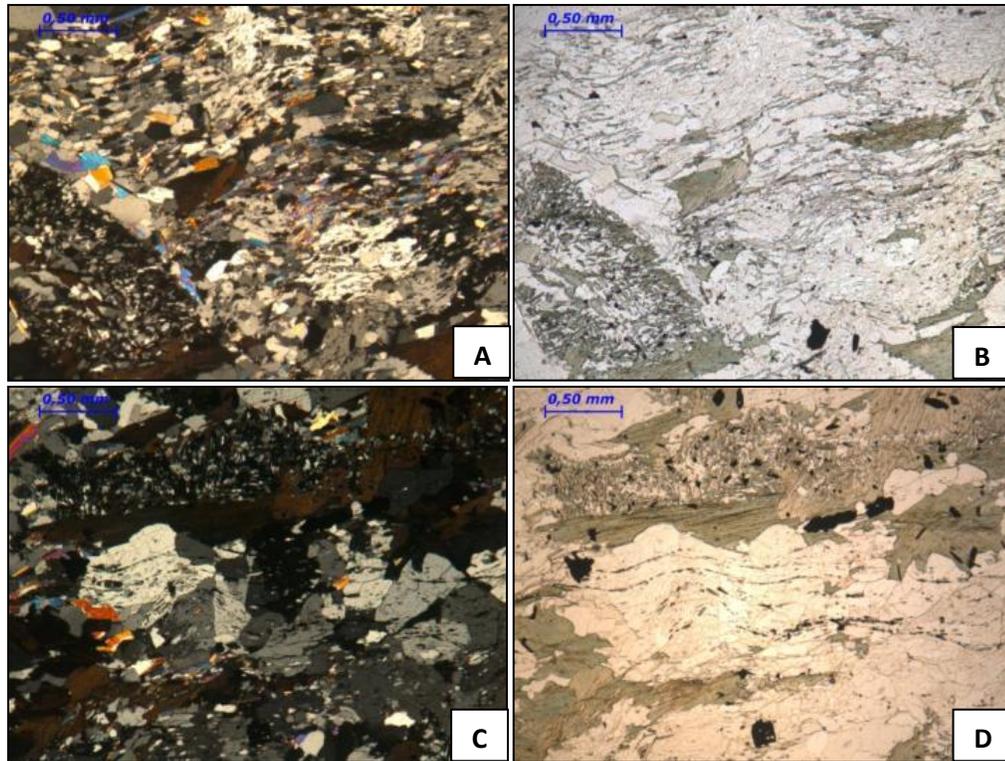


Figura 49. Complejo Nirgua II. Punto Co14-08. Granofel plagioclásico-clorítico-moscovítico. A: clorita, clorita por alteración de la biotita (A,NC) (B, NP), C: cristales de clorita con cristales de plagioclasas y micas (C, NC), (D,NP.)

Cuarcita esquistosa

La muestra Co14-08Cr2 presenta una fábrica porfidoclástica, con deformación de granos dúctiles de micas y cuarzo, en algunos casos los granos están deformados, fracturados y rotados definidos como porfidoclastos sintectónicos. La granulometría en promedios de 0,1–2 mm. Presencia pirofilita determina un grado de metamorfismo incipiente, además las micas se encuentran orientadas entre los granos. La composición mineralógicas es:

- cuarzo (38%) monocristalino y policristalino,
- plagioclasa(25%) sin maclas,
- pirofilita (15%),
- moscovita (15%),
- accesorios (7%): hematita, calcopirita y grafito.

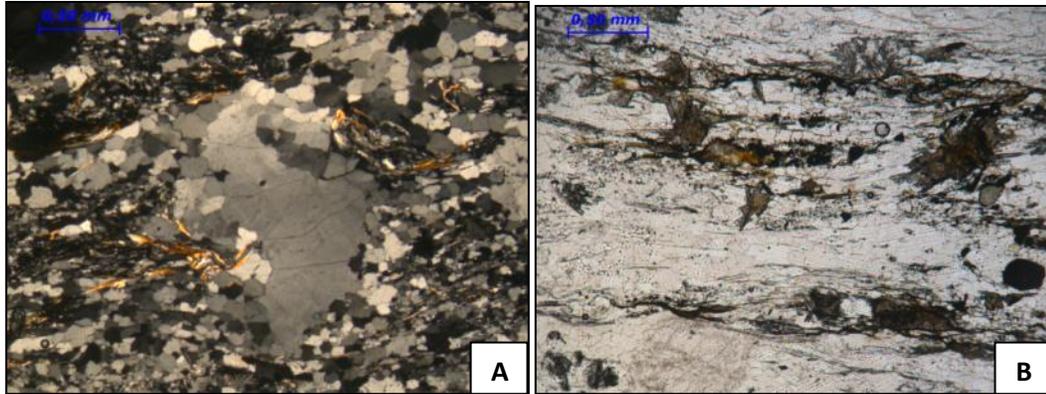


Figura 50. Complejo Nirgua II. Punto Co14-08. Cuarcita esquistosa. A: deformación dúctil de las micas y porfidoclastos sintectónicos (NC), B: cristales de pirofilita y hematita (NP)

3.4.7. ULTRAMÁFICA.

3.4.7.1 Peridotita serpentinizada de Cabimba / Esquisto Verde de Agua Viva

Características de campo

Topográficamente es un cerro cuya cresta es elongada, no se pudieron observar buenos afloramientos ya que se encontraba cubiertos por gramíneas carbonizadas por un incendio forestal previo. Sin embargo se muestrearon distintos tipos de rocas que correspondían a bloques sueltos. Algunas de esas muestras tomadas presentaban textura talcosa indicio de la peridotita serpentinizada, otras considerada como esquisto verde, una masiva considerada que se constituye en casi su totalidad por minerales de la serie tremolita-actinolita.



Figura 51. Peridotita Serpentinizada de Cabimba, Esquisto Verde de Agua Viva y Esquisto de Aroa (roca caja). Punto Ya14-01. Vista de sur a norte del cerro Cabimba.



Figura 52. Punto Ya14-01. Afloramiento de algunas muestras recolectadas sobre el Cerro de Cabimba. A: Esquisto tocoso, B: Mármol. C: Granofel anfibolítico-talcoso.

Extensión

La Peridotita Serpentinizada de Cabimba se extiende en forma de un cuerpo elongado rodeado por el Esquisto Verde de Agua Viva al oeste de los poblados Cabimba y Cordubare. (Hoja 6345-I-NO), y el Esquisto verde de Agua Viva también se extiende como un cuerpo elongado al oeste del poblado Las Velas.

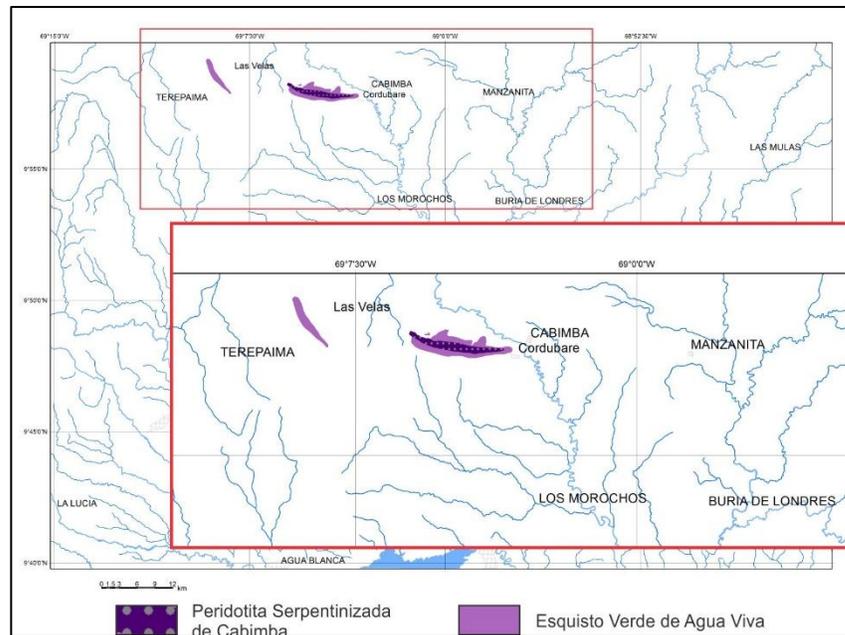


Figura 53. Extensión del Esquisto Verde de Agua Viva (Izq) y de la Peridotita Serpentinizada de Cabimba (der) dentro del área de estudio, resaltadas dentro del círculo rojo.

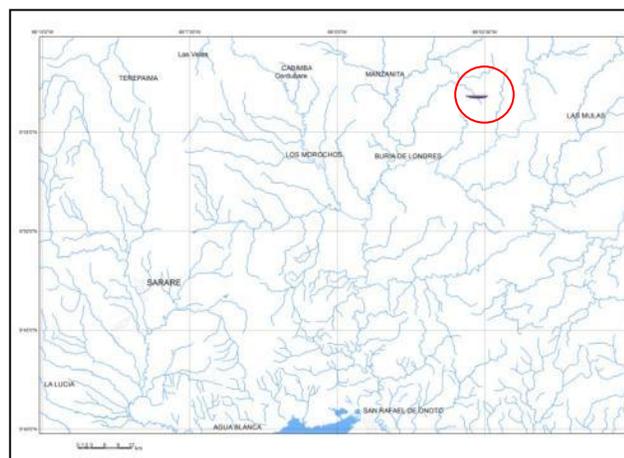


Figura 54. Extensión de un cuerpo de serpentinita al oeste del poblado de Manzanita, resaltado dentro del círculo rojo.

Contacto

La Peridotita Serpentinizada de Cabimba se encuentra en contacto geológico con el Esquisto Verde de Agua Viva y ambos en contacto geológico con amplia zona de reacción metasomática con el Esquisto de Aroa.

Litología

La muestra Ya14-01B cuyo aspecto masivo y color verde claro a blanquecino, con minerales aciculares de la serie actinolita-tremolita considerada como un Granofel anfibólico-talcoso, con presencia de clorita. La muestra Ya14-01C se define como un

mármol anfibólico foliado con color de meteorización marrón. La muestra Ya14-01D se describió en campo como un esquistos verde de grano fino y con textura talcosa y la muestra Ya14-01E es un esquistos talcoso de color meteorizado rosado claro a marrón claro.



Figura 55. Peridotita Serpentinizada de Cabimba y Esquistos Verde de Agua Viva. Punto Ya14-01. A: Granofel actinolítico-talcoso, B: Mármol anfibólico, C: Esquistos verde, D: Esquistos talcoso (D).

3.4.7.2. Descripción Petrográfica

A continuación se describirá los diferentes tipos litológicos que se muestrearon como ultramáficas, clasificados en la tabla 16. Las cuales han sido recolectadas en el cerro cercano a los poblados de Cabimba y Cordubare.

Tabla 16. Tipos litológicos de ultramáficas

Unidad	Tipo Litológico	Clasificación	Muestra	Análisis Petrográfico
Peridotita serpentizada de Cabimba/ Esq. Verde de Agua Viva	Granofel	Granofel actinolítico-talcoso	Ya14-01B	Sí
	Mármol	Mármol moscovítico-actinolítico	Ya14-01C	Sí
	Esquistos verde	Cloritosita	Ya14-01D	Sí
	Esquistos talcoso	Esquistos talcoso	Ya14-01E	No

Granofel actinolítico-talcoso

Se corresponde a la muestra Ya14-01B, Esta muestra se constituye de fibras aciculares, las cuales en corte paralelo presentan tamaños entre 4-7 mm. La matriz es de talco. En algunas zonas se observó clorita y hematita. En cuanto a la composición de esta muestra es: Minerales de la serie tremolita-actinolita (68%); talco (25%); clorita (5%) y hematita (2%),

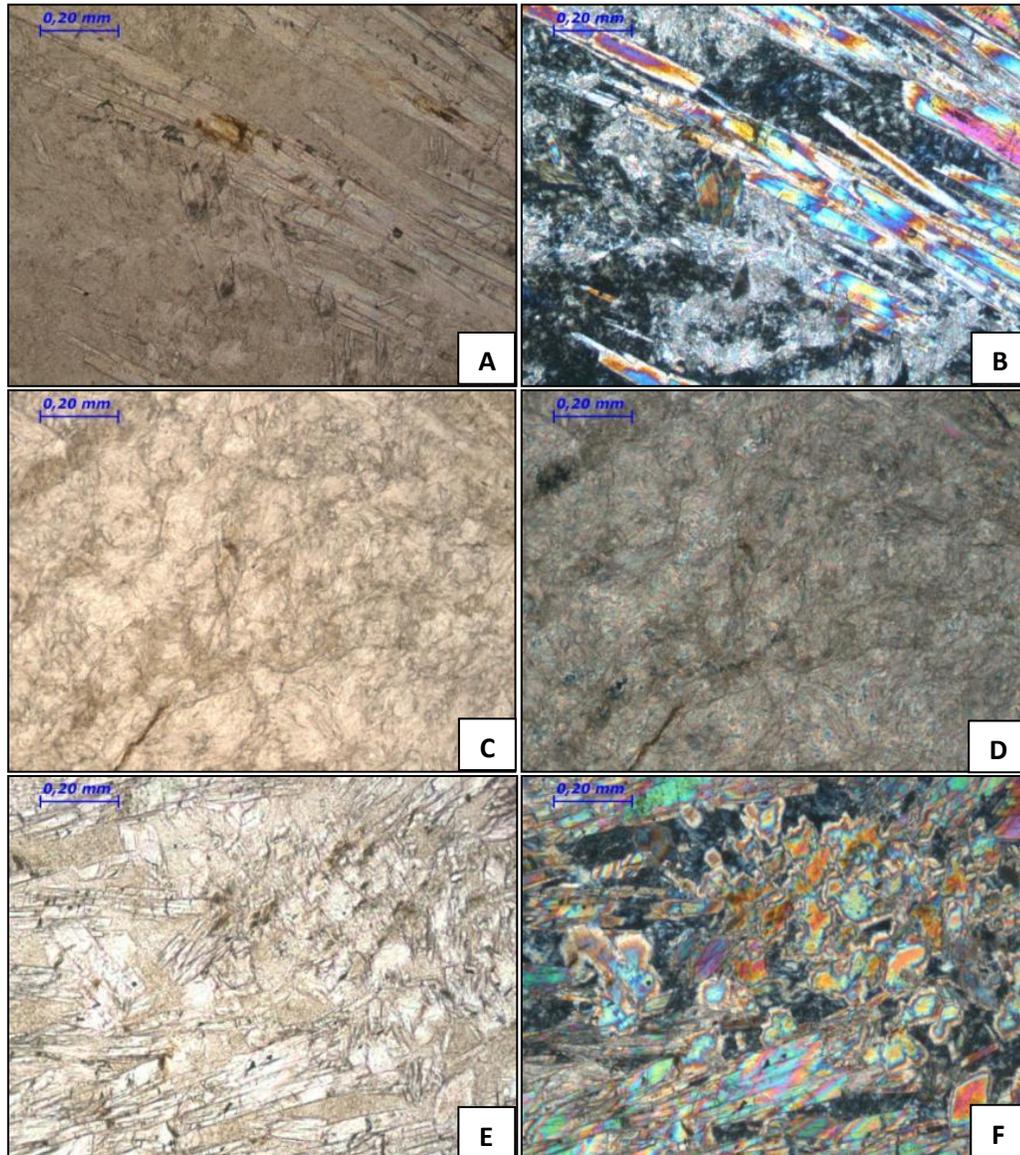


Figura 56. Peridotita serpentizada de Cabimba y Esquisto Verde de Agua Viva. Punto Ya14-01B Granofel anfibolítico-talcoso. A: acículas de actinolita (NP), B: matriz de talco y algunos minerales de clorita (NC), C y D: matriz talcosa (C, NP)(D, NC), E: acículas de actinolita en corte basal con alteración a talco (NP), F: matriz de talco y algunos minerales de clorita (NC).

Mármol muscovítico - actinolítico

Correspondiente a la muestra Ya14-01C, esta roca presenta una foliación incipiente observada principalmente en la orientación de las micas. A su vez muestra una textura poiquilitica con incrustaciones de moscovita, cuarzo y plagioclasas dentro de los cristales de calcita. Los cristales de calcita se presentan en forma de hojuelas, con tamaños entre 1,5-3,5 mm, alteradas. Se observa plagioclasa sin maclar con textura helicítica deformadas sintectónicamente, lo que demuestra una fase de deformación y metamorfismo de la roca. En cuanto a su composición la muestra se constituye de: calcita (71%), moscovita (10%), tremolita-actinolita (8%), cuarzo (6%), plagioclasa (3%) (andesina) y hematita (2%).

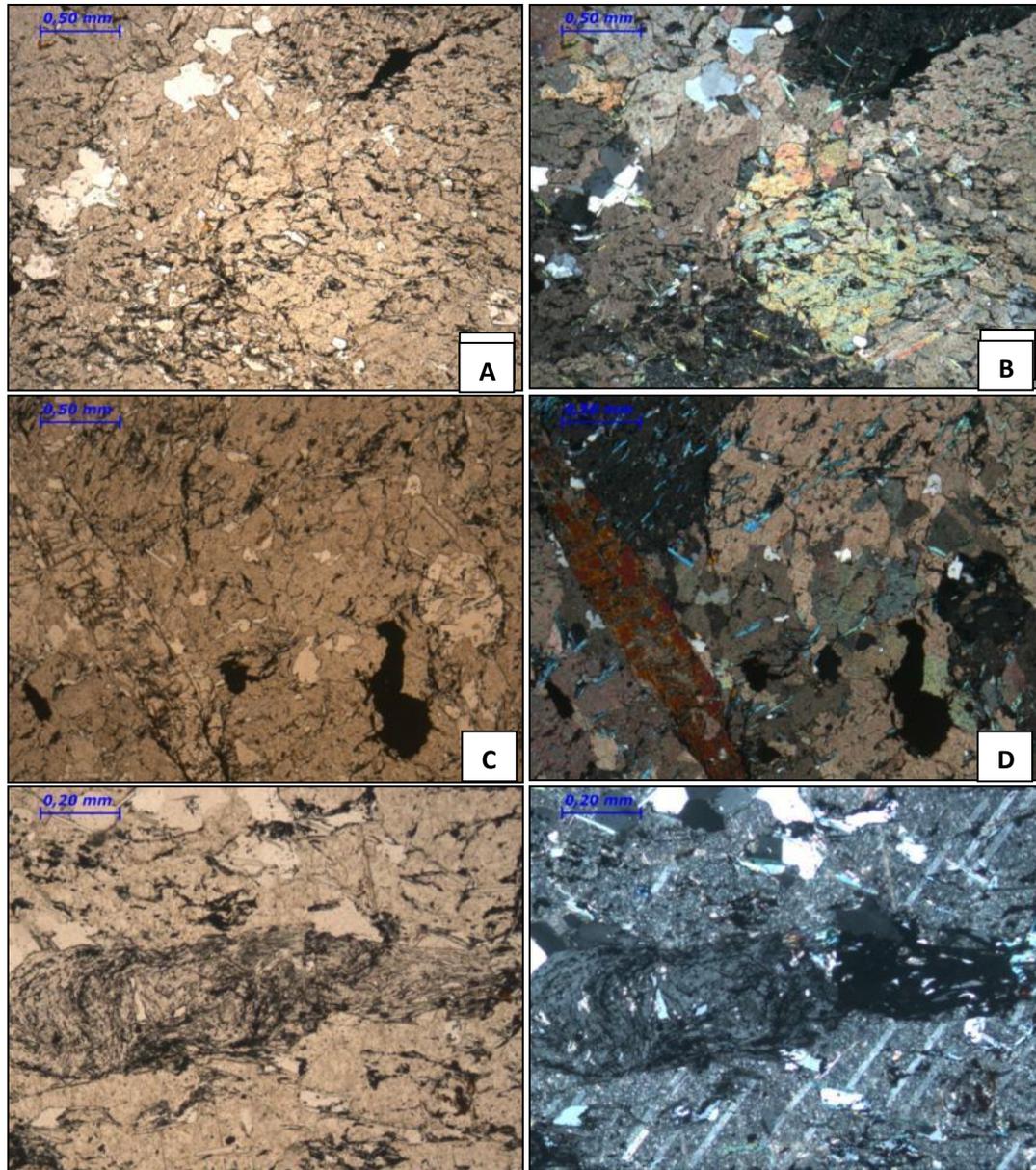


Figura 57. Peridotita Serpentinizada de Cabimba y Esquisto Verde de Agua Viva. Punto Ya14-01C. Mármol moscovítico- actinolítico. A y B: agregados carbonáticos con inclusiones de cuarzo y micáceas(A,NP)(B,NC), C: presencia de tremolita-actinolita (NP), D: cristal fracturado de actinolita dentro de los agregados carbonáticos (NC), E y F: plagioclasa con textura helicítica y crecimiento sintectónico (E,NP)(F,NC).

Cloritosita

Correspondiente a la muestra Ya14-01D, esta muestra es prácticamente monominarática constituida por un (95%) de minerales de clorita sin orientación preferencial. Y el (5%) de

titanita, los cuales han sido determinados por el color blanco irradiado por medio de la luz reflejada en el microscopio.

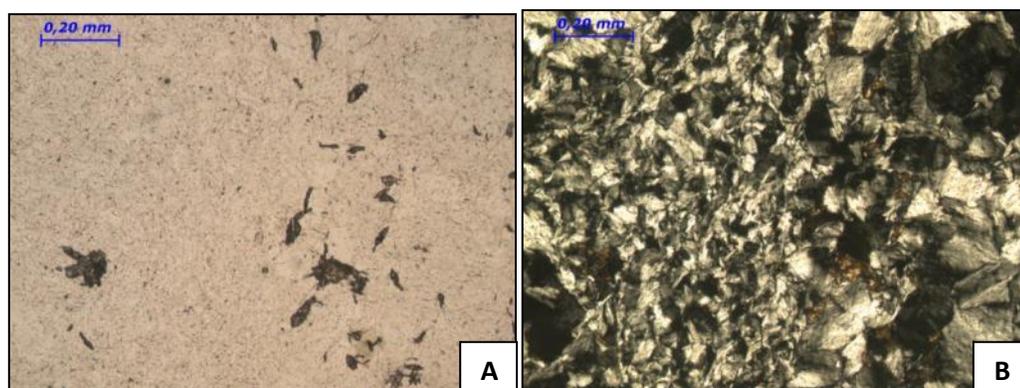


Figura 58. Peridotita Serpentinizada de Cabimba y Esquisto Verde de Agua Viva. Punto Ya14-01D. Cloritosita. Clorita con cristales de titanita (A,NP)(B,NC).

Esta unidad debido a sus características geológicas ha sido objeto de numerosos estudios, donde han determinado su importancia económica. Uno de los primeros estudios los realiza BUSHMAN (1959,1955) presentando el primer informe geológico regional sobre el área, luego MARTÍN & BELLIZZIA (1967) hacen referencia al proceso de serpentinización-esteatización desarrollado dentro del cuerpo ultramáfico y suministra información sobre las condiciones geoeconómicas del yacimiento de talco en Cabimba. RODRÍGUEZ (1974) realiza un estudio de los minerales industriales en los estados Lara y Yaracuy, donde realiza una evaluación económica con mayor detalle y da un análisis del tipo de roca caja y mena en la zona.

A pesar que las zonas de contacto son muy irregulares y por lo general cubiertas por un espeso regolito constituido por bloques de material en alteración y suelos deslizados, los autores coinciden en cuatro tipos litológicos diferentes que no ha sido posible determinar con exactitud los contactos. MARTÍN & BELLIZZIA (1967) hablan de un primer grupo litológico considerado como el de la serpentinita constituido de rocas de color verde con tonos variables en verde oliva y verde grisáceo moteados de marrón, compactas y a veces bien foliadas debido a las asociaciones mineralógicas las definen como peridotita. Un segundo grupo es considerado como rocas talco-carbonatadas, las cuales exhiben colores variados en tonos verde oliva, verde claro, verde moteado en blanco y gris verdoso con

manchas parduzcas, la estructura varia, pero por lo general son macizas, de grano grueso a fino; a veces porfidoblásticas y en algunas localidades es esquistosa con pronunciada laminación, este grupo varía considerablemente de composición morfología de una localidad a la otra. La tercera zona se constituye de estatita (talco) esquistosa clorítica, tienen composición generalmente uniforme, salvo en la transición a las rocas talco-carbonatadas y a la zona clorítica. La cuarta zona se compone de rocas cloríticas ("blackwall"), consiste esencialmente de clorita con algunos minerales accesorios, ocasionalmente la zona presenta un desarrollo de tremolita en capas delgadas cuyas características generales son las mismas como en la zona de carbonatos adyacentes (ver figura 56). En consecuencia este autor considera que las rocas talco-carbonatadas se forman por alteración de la serpentinita, y el talco por alteración de la serpentina y en menor proporción de las rocas de la zona clorítica, considerando que ambos tipos de rocas se producen por remplazo

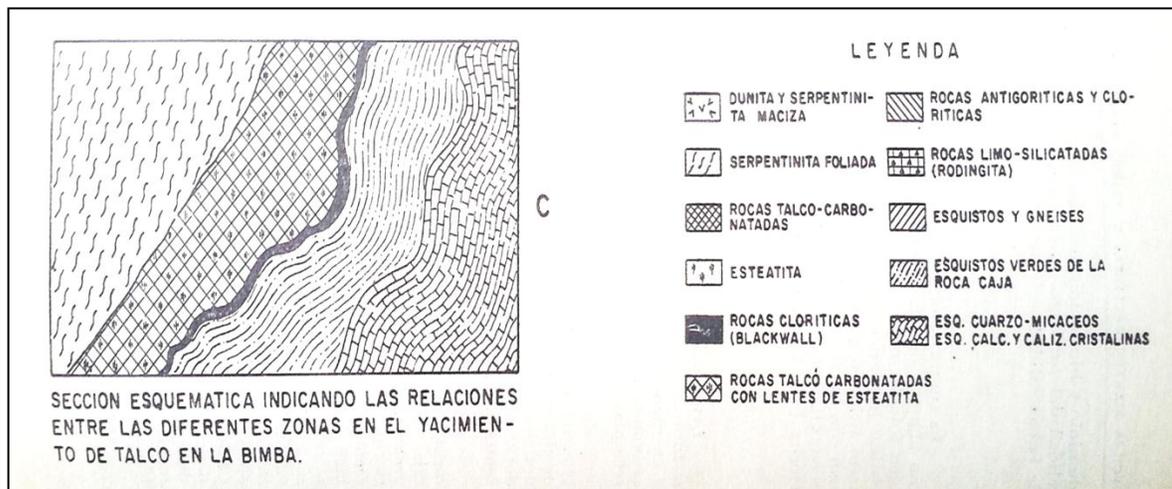


Figura 59. Sección esquemática indicando las relaciones entre las diferentes zonas en el yacimiento de talco de Cabimba. Tomado de MARTÍN & BELLIZZIA (1967).

La morfología de estos depósitos es compleja, caracterizándose por lentes, masas y fajas irregulares dentro del área metasomática, en otro plan de estudio de estos depósitos RODRÍGUEZ (1974) realiza perforaciones con recuperación de testigos de 62 sondeos a lo largo de toda la masa de serpentinita que mostraban mineralización esteatífera y talcosa, con resultado los depósitos se encontraban en los extremos orientales y occidentales con

posible importancia comercial (ver figura 57), más adelante en otro programa de estudio realizaron el cálculo de reservas de toda la zona metasomática.

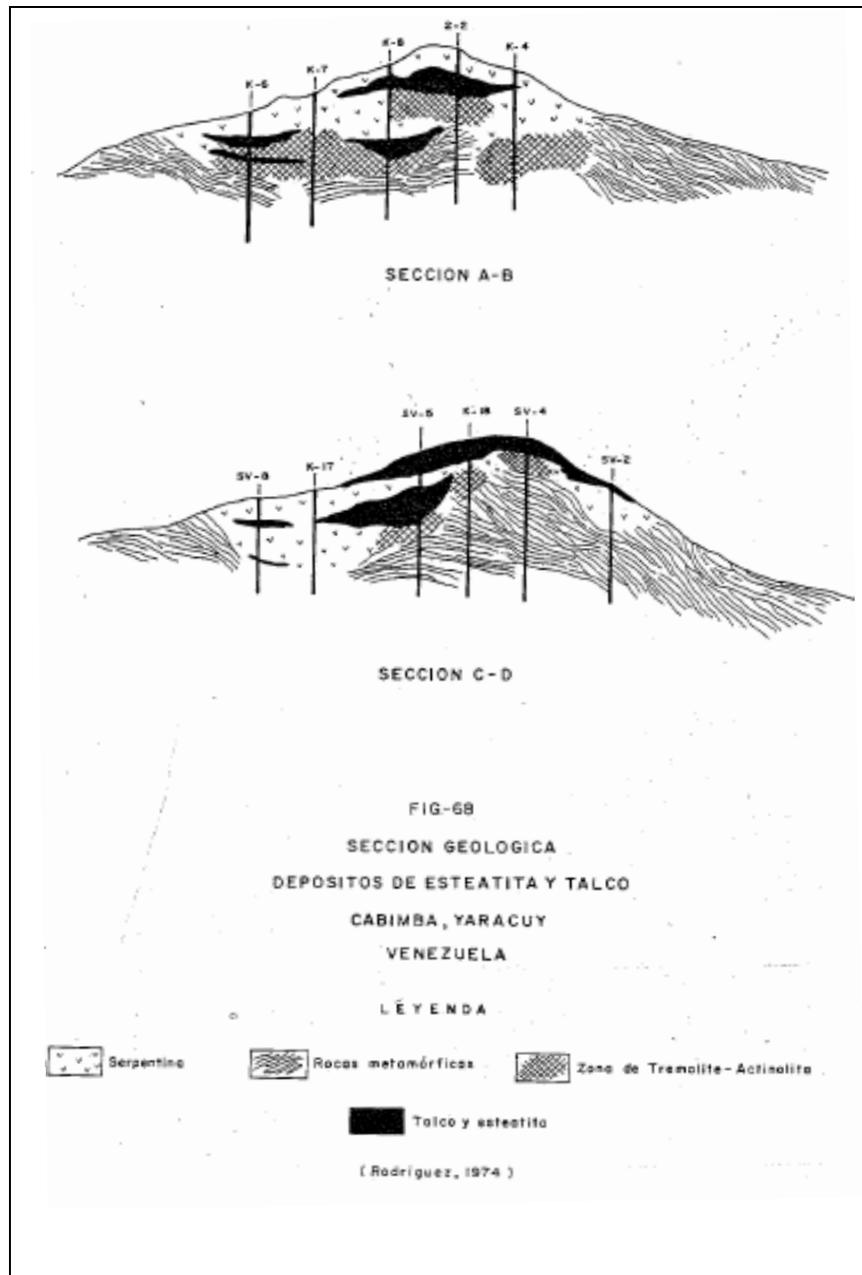


Figura 60. Sección geológica de los depósitos de talco en Cabimba. Tomado de RODRÍGUEZ (1974).

3.5. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

3.5.1 Introducción

En las adyacencias de la región de Terepaima - Sarare- San Rafael de Onoto se presenta un conjunto de estructuras definidas en la convergencia de dos sistemas orogénicos como la Cordillera de los Andes de Mérida y la Cordillera de la Costa, los cuales han definido la morfología de la zona de estudio. Estas estructuras serán descritas en esta sección clasificándolas en tres tipos principales, como fallas de alto ángulo, fallas de corrimiento definidas como complejas estructuras imbricadas y los plegamientos los cuales en esta zona no abundan y son poco extensos.

3.5.2 Fallas de corrimiento

Para hacer una descripción de estas estructuras imbricadas se considerara *a grosso modo* el orden de generación de las mismas. De esta manera se considera que un primer bloque tectónico constituido por los terrenos Agua Blanca y Los Cristales el cual ha sido emplazado generando los distintos corrimientos asociados al contacto entre las unidades de Cojedes con Agua Blanca y a su vez Cojedes con Mamey II, este último se conoce hoy día como la Falla Onoto y es la que determina el límite entre los terrenos Agua Blanca y Los Cristales en el sureste de la región. La orientación de estos corrimientos es suroeste-noreste y con vergencia sureste, con extensión aproximada de 28 km y 45 km. Estos corrimientos se ubican en la región centro sur del área de estudio, al norte de los poblados de Agua Blanca y San Rafael de Onoto.

Cercano a estos corrimientos pero asociados a una fase de erosión se desarrollaron dos pequeños corrimientos que describen una ventana tectónica, mostrando en su núcleo a la Formación Agua Blanca rodeada de la Formación Araure, donde esta última es de edad más antigua que el núcleo. Considerando este fenómeno como: una secuencia repetida de las formaciones Araure y Agua Blanca imbricadas debido a un corrimiento previo, el cual ha sido plegado y erosionado. Estos corrimientos se extienden entre 6 km y 8 km y uno ubicado al sur de Sarare de 14 km aproximadamente. Al oeste de Sarare sucede lo mismo donde el Esquisto de Buena Vista, con edad más joven, lo superpone el Esquisto de Mamey de edad más vieja, asociando el contacto por solapamiento de las unidades con un

corrimiento y el cual presenta una geometría irregular rodeando el contacto superior de la unidad de Buena Vista.

Una segunda fase de generación de fallas imbricadas se considera con el corrimiento que pone en contacto al T. Tacagua (Aroa) con T. Los Cristales, ubicado en la región noroeste de la zona de estudio, este corrimiento presenta vergencia suroeste, y su orientación es noroeste - sureste, y su extensión aproximada es 36 km. Posterior a este corrimiento se imbrica el T. Nirgua sobre el T. Tacagua (Aroa), observado en la región norte del área de estudio, con geometría ondulada, vergencia sur y extensión aproximada 18 km.

Considerando como una tercera fase se corrimientos al bloque constituido por los terrenos Caracas y Nirgua al emplazarse sobre los terrenos Los Cristales y Agua Blanca, deformando a la primera fase de corrimientos. Este bloque ocupa la región noreste del área de estudio, la geometría del corrimiento es en forma de "U" abierta e inclinada, con vergencia suroeste y longitud aproximada 70 km se ubica desde el norte de Buenos Aires hasta el este de Los Morochos. Dentro de este bloque tectónico se aprecia otro corrimiento que pone en contacto al T. Nirgua con el T. Caracas, sin embargo esta imbricación se considera previa al desplazamiento de este bloque sobre los T. Agua Blanca y T. Los Cristales. La geometría de este corrimiento es ondulada con vergencia hacia el suroeste y con longitud aproximada de 46 km.

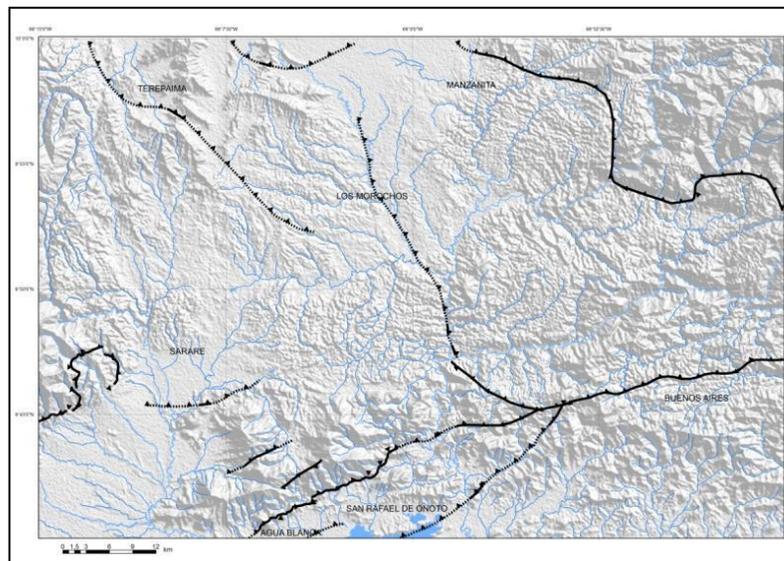


Figura 61. Fallas de corrimiento en la zona de estudio.

3.5.3 Fallas de alto ángulo

Las fallas de alto ángulo, consideradas dentro del área de estudio, se pueden asociar a tres sistemas de fallas principales, asociadas a la superposición de los distintos terrenos. Un primer grupo se puede relacionar con la primera fase de interacción de la Paca Caribe con la Placa Suramericana en el norte de Venezuela, donde los esfuerzos principales comprimieron en dirección noroeste - sureste la región, a este sistema se asocian las fallas de alto ángulo cuyas orientaciones preferenciales son noreste - suroeste y se concentran en la región noreste del área de estudio y en esta región se encuentra otra falla con dirección noroeste - sureste posiblemente más reciente durante el solapamiento del T. Caracas con T. Agua Blanca, que a su vez este movimiento fue cómplice de la ventana tectónica al norte de Agua Blanca asociado dos fallas de alto ángulo subparalelas con orientación aproximada noroeste - sureste. En la región sureste, con orientación aproximada N60°, se encuentran dos fallas subparalelas de 40 km y 18 km aproximadamente correspondiente al mismo sistema de esfuerzos.

Un segundo sistema se asocia a la interacción del sistema de la Falla de Boconó con el área de estudio considerando el desplazamiento provocado por el movimiento transcurrente dextral de este sistema en la región oeste conformada por el T. Los Cristales, T. Tacagua (Aroa) y parte del T. Nirgua por un ramal de esta falla que atraviesa la abertura de Sarare - Yaritagua cubierta por sedimentos cuaternarios. La interacción de este movimiento produjo un conjunto de fallas subparelelas con orientación noroeste-sureste ubicadas dentro de la unidad de Mamey y se extienden entre 12 km y 30 km en promedio. En esta región se observa una falla inferida de aproximadamente 8km de longitud entre el Esquisto de Aroa y la Formación El Pegón que posiblemente sea previa al solapamiento de estos terrenos.

Por último el sistema de fallas cuaternarias que atraviesa el área de estudio desde el este de La Miel hasta el sur de San Pedro, esta sistema de falla a cortada todas las anteriores y se considera como el sistema Yacambú - Tucuragua con orientación preferencial este-oeste con movimiento de transcurrencia dextral.

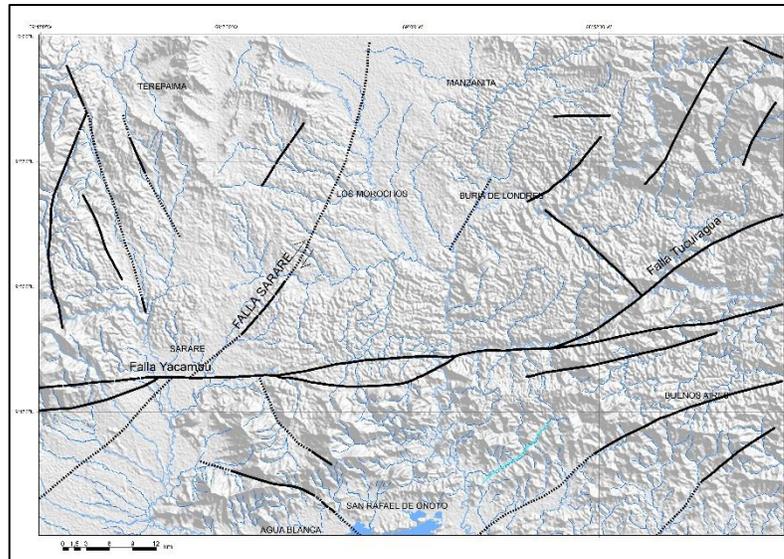


Figura 62. Fallas de alto ángulo en la zona de estudio.

3.5.4 Pliegues

En el área de estudio hay pocos pliegues definidos como sinclinales y anticlinales. En la región noreste se aprecian dos pliegues subparalelos asociados a los corrimientos, al sur del poblado de Manzanita se encuentra un anticlinal de mayor extensión cuyo eje es de aproximadamente de 14 km y con orientación este-oeste. Al sur de Buria de Londres se encuentra otro pliegue de menor extensión que el primero con aproximadamente 10 km de longitud y orientación N80°E definido por un sinclinal. En la región de Agua Blanca -San Rafael de Onoto se aprecian dos pliegues uno que exhibe a la Formación Araure en el tope de un anticlinal con un eje de longitud aproximada de 14 Km y orientación N75°E, al sur del mismo un sinclinal cubierto de aproximadamente 4 km de longitud con orientación de N70°E asociados a la superposición de estas unidades.

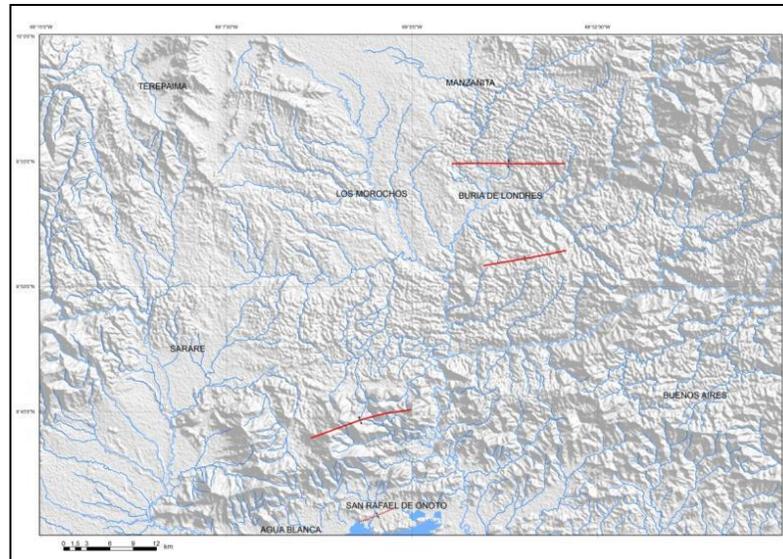


Figura 63. Plegamiento en la zona de estudio.

3.5.3. Cortes geológicos estructurales

En el área de estudio se realizó un corte geológico que muestra las estructuras asociadas a la imbricación del T. Nirgua (Pjn) sobre T. Tacagua (Aroa) (K2a), y estos sobre el T. Los Cristales cubierto inconformemente por la Formación El Pegón (N2p). A su vez han sido desplazados hacia el norte como un bloque tectónico por la Falla de Sarare de ramal del sistema de falla de Boconó- Morón, el cual atraviesa la abertura de Sarare - Yaritagua con un movimiento dextral. A su vez se observa el cuerpo de la Peridotita Serpentinizada de Cabimba (JKspcb) en contacto con el Esquisto Verde de Agua Viva (JKav) dentro de la roca caja del Esquisto de Aroa. Así como la extensión de la unidad de Agua Blanca observada en campo (ver figura 64 y 65).



Figura 64. Corte geológico estructural de la sección C (N-O)-C' (S-E) ubicado en el mapa 1:100.000, Hojas 6345-I-NE, 6345-I-SE, 6345-II-NE.

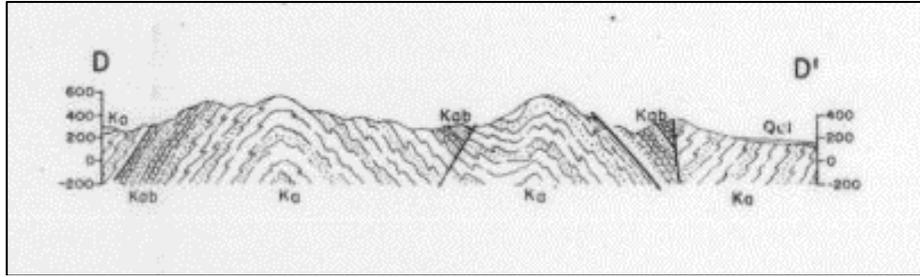


Figura 65. Corte geológico estructural de la sección D-D' ubicado en el mapa 1:100.000. Tomado de RENZ& SHORT (1960).

4. INTERPRETACIONES Y DISCUSIONES

4.1. INTRODUCCIÓN

En esta sección se incluirán las interpretaciones y discusiones donde se contrasta lo conocido previamente con lo obtenido en este trabajo. Dichas interpretaciones incluyen el análisis petrográfico y litológico de las muestras recolectadas y observadas en campo, el aporte en la integración cartográfica, las interpretaciones estructurales en base a la relación espacial de las unidades geológicas, y a su vez dilucidar la evolución geológica de la región de estudio.

4.2. INTERPRETACIONES CARTOGRÁFICAS

Las interpretaciones cartográficas están basadas en los análisis presentados en trabajos previos aunados a las descripciones e interpretaciones de este trabajo en función a la división en terrenos geológicos distintos del área de estudio y las observaciones obtenidas en el trabajo de campo.

La cartografía general del área de estudio fue de los mapas de BELLIZZIA *et al* (1968) y en el extremo oeste por SKERLEC (1979), con las modificaciones propuestas en este trabajo con el concepto de terrenos y las observaciones de campo. Dentro de estas consideraciones se interpretó como parte del Terreno Los Cristales a la unidad informal Esquisto de Mamey II que a partir del paralelo de San Rafael de Onoto exhibe una disminución importante del material carbonático y aumento del material arenáceo y filítico en las unidades considerando así como una unidad nueva, ubicada en la región sureste en el área de estudio. Así mismo esta importante disminución carbonática ha sido observada en el Complejo de Nirgua, a pesar de no ser visitado por el difícil acceso y la poca extensión de esta unidad en el área de estudio se consideró que por interpretaciones de campo de la tesista de la región superior a este trabajo, lo ha denominado como otra unidad nueva informal definida como Complejo Nirgua II.

La unidad de Agua Blanca se ha reinterpretado su extensión en base a las observaciones en el trabajo de campo, extendiéndose considerablemente unos 200 km² aproximadamente hacia el norte, demostrado en el punto de observación La14-17, esta región BELLIZZIA *et al* (1968) y BUSHMAN *et al.* (1967) lo habían cartografiado como unidades del Terciario.

Los depósitos del Terciario habían sido considerados como Formación EL Pegón – Guaimacire sin diferenciar, sin embargo con la descripción de estas unidades y la comparación

en el trabajo de campo se consideró que la unidad aflorante en esta área de trabajo es la Formación El Pegón, que yace inconforme sobre el resto de las unidades a las cuales hace contacto.

Los cuerpos de unidades ultramáficas como el Esquisto Verde de Agua Viva y la Peridotita Serpentinizada de Cabimba han sido interpretadas en función a las consideraciones propuestas en el mapa de BUSHMAN *et al.* (1967). Colocando en contacto a estos cuerpos ultramáficos con la roca caja definida por el Esquisto de Aroa, dentro del Terreno Tacagua (Aroa).

Muchas de las interpretaciones actuales han sido evaluadas con un modelo digital de elevación (DEM) con las cuales estos autores previos no contaban. Permitiendo del reacomodo de algunas fallas y contactos en la región de estudio. De esta manera algunos contactos como el del límite entre el Terreno Caracas con el Terreno Nirgua donde se reajustó tomando en cuenta el cambio de textura y morfología en esta región, acordando de nuevo el contacto entre ambos terrenos, pero respetando los puntos de observación de los estudios originales. Las fallas de alto ángulo ausentes en trabajos anteriores se interpretaron con la misma metodología y las existentes se ajustaron a la morfología del área.

En un trabajo más reciente de AGUASUELOS INGENIERÍA (1990) describen una falla cuaternaria que atraviesa la región de estudio con una orientación oeste a este desde el este del poblado de La Miel y continua por Qda. Honda hasta las adyacencias del poblado de San Pedro con pequeños ramales asociados, definida en este trabajo como el sistema falla Yacambú –Tucuragua el cual forma parte en un marco regional del norte de Venezuela del sistema de falla Yacambú-La Victoria.

4.3. INTERPRETACIONES PETROLÓGICAS

4.3.1. Terreno Agua Blanca

Dentro de este terreno se identificaron cuatro tipos litológicos referente a las formaciones Cojedes, Agua Blanca y Araure.

Formación Cojedes

- Arenisca de grano medio: arenisca cuarzo feldespática.
- Caliza: calcita ± cuarzo ± feldespato-K ± micas ± lodolita (mudstone)

Formación Agua Blanca

- Caliza laminada: con abundantes de vetas de calcita.

- Intraesparita
- Pizarracarbonática: lodolita (mudstone) con metamorfismo incipiente.

Formación Araure

- Grauvaca feldespática: cuarzo + feldespato ± matriz siliciclástica ± micas ± accesorios.

Las características de estas rocas dan indicio a una correlación con las unidades del Grupo Lara, el metamorfismo de estas unidades es incipiente (sub-esquisto verde). Presenta fósiles no diferenciables y areniscas inmadura, además algunos clastos se encuentran con sombras de presión asociadas a los esfuerzos posiblemente producidos durante el emplazamiento de estas unidades a mediados del Eoceno. El protolito de estas unidades fue depositado en secuencias sucesivas en el noreste de Suramérica en la cuenca oceánica del proto-Caribe, en una plataforma del margen pasivo suramericano, en aguas poco profundas. En la Formación Cojedés, posiblemente, la influencia continental era por corrientes de turbidez.

4.3.2. Terreno Los Cristales

Esquisto de Buena Vista, la evaluación de esta unidad ha sido por dos tipos litológicos muestreado en afluentes del río Guache.

- Grauvaca feldespática (metarenisca): cuarzo + feldespato ± pirofilita ± zircón.
- Filita cuarzo-plagioclásica-micácea: cuarzo + feldespato-k + plagioclasa ± clorita ± moscovita ± opacos.

Las características de esta unidad coinciden con las descritas por SKERLEC (1979) en las unidades aflorantes al oeste del poblado La Miel. A pesar que esta unidad se expone hacia los límites con las montañas de Mérida geológicamente pertenece al dominio Caribe con un metamorfismo de muy bajo grado (facies de Esquisto Verde, zona de la clorita).

Esquisto de Mamey II, esta unidad informal se propone en este trabajo de campo como una unidad con características similares al Esquisto de Mamey dentro del mismo Terreno, sin embargo tal y como lo indica BELLIZZIA *et al* (1968) al este del paralelo de San Rafael de Onoto esta unidad se distingue de la "Formación Mamey" propiamente dicha, en que se hace más arenácea y filítica, con una disminución importante en el material carbonático. Las

muestras han sido recolectadas en la región sureste del área de estudio, dentro de la Hacienda Las Mercedes y en la vía hacia el poblado de Buenos Aires.

- mármol foliado: matriz carbonática + esparíta ± cuarzo
- metagrauvaca feldespática: cuarzo + feldespatos ± pirofilita ± micas ± grafito ± zircón
- pizarra (lutita): afloramiento de lutitas levemente plegadas.
- metarenisca (grauvaca feldespática): cuarzo + feldespato ± accesorios
- filita: cuarzo ± plagioclasa ± clorita ± moscovita
- metarenisca y pizarra (lutita): secuencia con niveles conglomeráticos y niveles ricos en grafito.

- metarenisca (grauvaca feldespática): cuarzo + feldespato ± matriz siliciclástica ± cemento siliciclástico /minerales de arcilla ± pirofilita ± zircón

- filita cuarzo - plagioclásica- micácea: cuarzo + plagioclasa ± feldespato-k ± micas

Las metareniscas por lo general presentaban escogimiento pobre en su matriz y en los clastos considerándolas como areniscas inmaduras. La textura crenulada da referencia a que la unidad sufrió un grado moderado de deformación, con surgimiento de una foliación incipiente S1. De acuerdo a la mineralogía general se interpreta como afectada por un metamorfismo en facies de esquistos verde (clorita). El Esquisto de Mamey es producto de una sedimentación nerítica en el margen pasivo suramericano durante el Cretácico Temprano. Es necesario evaluar las características de esta unidad para enfatizar las similitudes o diferencias con el Esquisto de Mamey propiamente dicho, y la relación espacial dentro del área de estudio.

En la región descrita como Formación Mamey II de forma informal, fue estudiada por BLIN (1989: 59) quien la cartografía como "Grupo Los Cristales", donde en una caliza identificó fósiles de amonites de la "*familia de Ancyloceratidae Meek (1876) y aparentemente a los géneros Leptoceras Uhlig (1883) (más bien Berriasiense) y Protancyloceras Spath (1924) (más bien Titoniense superior)*", y sugiere cautela y más estudios para aclarar a cual unidad corresponde el sitio de la colecta, que primeramente lo señala como Grupo Los Cristales pero luego aparece implícita su correlación con la Formación Carorita.

4.3.3. Terreno Caracas

Se constituye por el Esquisto de Las Mercedes, del cual se observaron dos tipos litológicos en el río Tucuragua:

- Esquisto grafitoso-moscovítico.
- Mármol grafitoso con textura crenulada.

Tomando en consideración las descripciones de esta unidad por autores previos y por URBANI *et al* (2012), estas litologías vistas en campo coinciden con la descripción asociada a rocas carbonáticas y esquisto carbonático, y considerado ambiente de depositación en ambiente anóxico de aguas profundas.

4.3.4. Terreno Tacagua (Aroa)

En el Esquisto de Aroa se observó un solo tipo litológico, muestreado como parte de la roca caja de la Peridotita Serpentinizada de Cabimba.

- Metarenisca cuarzo- plagioclásica: cuarzo + feldespato-K ± clinzoicita-zoicita ± moscovita ± tremolita-actinolita ± opacos.

Esta unidad se encuentra metamorfozada en la facies de Esquisto Verde (zona de la clorita). Sin embargo la muestra tomada por ser una metarenisca presenta foliación pobre.

4.3.5. Terreno Nirgua

Dentro de este terreno se identificaron tres tipos litológicos, los cuales han sido muestreados como cantos rodados dentro del Río Tucuragua (Complejo Nirgua II):

- Granofel plagioclásico-clorítico-moscovítico: plagioclasas + clorita ± biotita ± moscovita ± cuarzo ± epidoto ± zircón ± apatito
- Cuarcita esquistosa: cuarzo + plagioclasa ± pirofilita ± moscovita ± opacos
- Esquisto verde: clorita ± moscovita

Estas rocas corresponden a un protolito de sedimentos silicicásticos pelíticos, para el granofel plagioclásico-clorítico-moscovítico y la cuarcita esquistosa, y el esquisto verde posiblemente su protolito es de sedimentos volcánicos, basados en la relación estudiada por autores previos y propuesta por URBANI *et al.*(2014).

Además siguiendo las observaciones de la tesista que limita al norte de nuestra zona, se delimito otra unidad informal "Complejo Nirgua II" que presenta una disminución drástica del material carbonático comparado con el Complejo Nirgua *sensu stricto* (MONTROYA 2015)

En la cuarcita esquistosa muestra características texturales que evidencian las deformaciones durante el proceso de metamorfismo, asociado a la rotación y deformación de granos dúctiles y granos de cuarzo policristalino. En el granofel se puede apreciar un metamorfismo en la facies de esquistos verde (zona de la biotita), retrogrado evidenciado en la transformación de minerales de biotita por agregados de clorita y presencia de epidoto.

4.3.6. Ultramáficas

Dentro de esta unidad se identificaron cuatro tipos litológicos, muestreados en la superficie del cerro de Cabimba

- granofelanfibolítico talcoso: tremolita-actinolita + talco ± clorita
- mármol: calcita + moscovita ± cuarzo ± plagioclasa ± Tz de actinolita- tremolita ±

opacos

- Cloritosita: clorita ± titanita
- Esquisto talcoso

BELLIZZIA *et al* (1968) describe en esta zona rocas serpentinizadas, talco-carbonatadas, esquisto talcoso y la cloritosita forma parte del "blackwall", las cuales se observaron en campo.

Este cuerpo de peridotita serpentizada corresponde a un fragmento del manto del proto-Caribe, obducido durante la interacción de la placa Caribe con la Suramericana. Posteriormente durante las etapas de metamorfismo e hidrotermalismo, hubo intensos procesos metasomáticos de intercambio de elementos químicos que constituían este conjunto de rocas, tanto las ultramáficas como la roca caja generando la alteración de la composición mineral, teniendo como resultado la serpentización de la peridotita y con ello depósitos importantes de talco.

4.4. INTERPRETACIONES ESTRUCTURALES

La relación estratigráfica y espacial de las unidades litológicas que afloran en el área de estudio presenta gran complejidad. Al encontrarse ubicada en la región de convergencia de los Andes orientales de Mérida y la región suroccidental de la Cordillera de la Costa generan dificultad en la comprensión de del contexto tectónico. En este trabajo se ha propuesto dividir la región en terrenos con características distintas como se observa en la figura 65 y en base a esta interpretación se explicará las estructuras actuales de la región de estudio.

La zona de estudio se compone de distintos terrenos con características geológicas y estructurales distintas y a su vez se limitan por fallas, principalmente de corrimiento, a causa de la imbricación de estos terrenos en el área durante la interacción de la Placa Caribe con la Placa Suramericana, para posteriormente ser afectados por la acción del sistema de falla de Boconó- Morón, el cual se encarga de desplazar dextralmente parte de los terrenos previos.

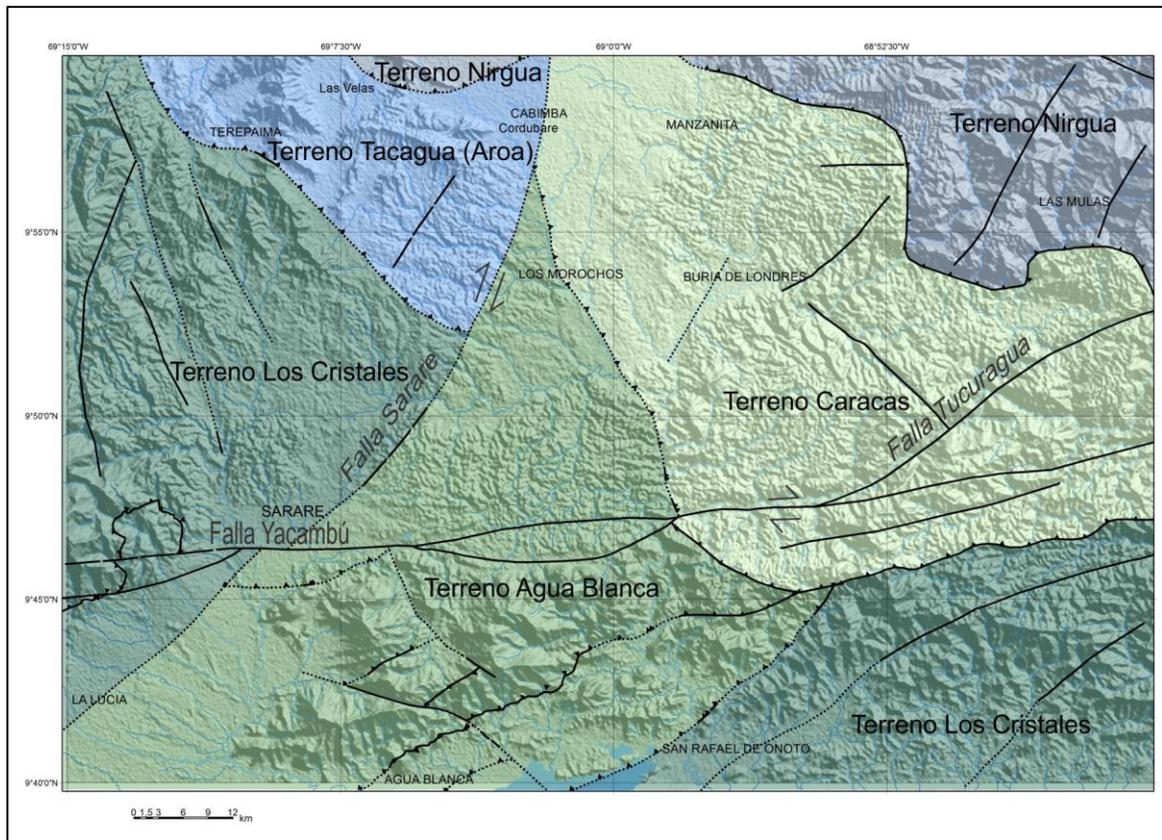


Figura 66. Configuración de los terrenos de la zona estudiada sin cobertura sedimentaria.

En consideración a la interpretación estructural y espacial actual, la configuración del área de estudio se ha subdividido en bloques según el orden de emplazamiento considerado, representados en la figura 66.

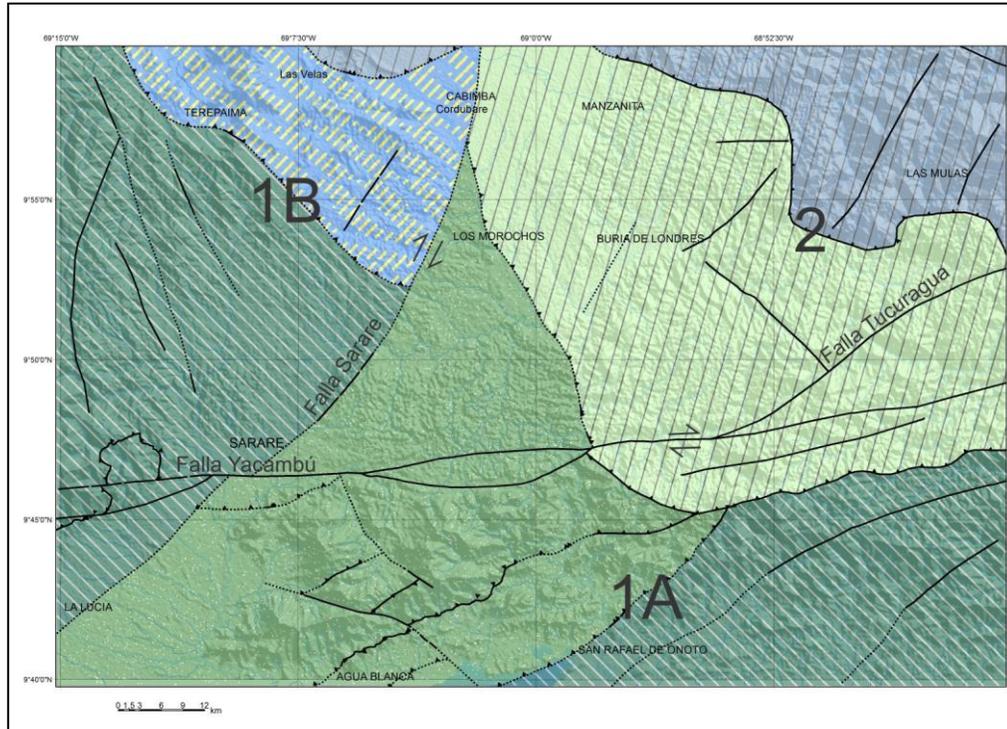


Figura 67. Bloques tectónicos definidos por orden de emplazamiento en el área de estudio.

En tal sentido se considera que los primeros corrimientos cuya orientación preferencial es suroeste-noreste son asociados a la primera fase de interacción de la placa Caribe con el norte de Venezuela. Donde ocurre el apilamiento de las Napas de Lara en las unidades del Grupo Lara, que en sentido estricto corresponden al Grupo Lara. Las cuales a su vez presenta similitudes litológicas con las unidades del Terreno Agua Blanca, formaciones Agua Blanca, Araure y Cojedes, que presentan semejanzas con las formaciones Carorita y Bobare respectivamente.

En esta primera fase de corrimientos se involucran los terrenos Agua Blanca, Los Cristales, Tacagua (Aroa) y la parte noroeste del terreno Nirgua dentro de la configuración del bloque definido como 1A y 1B en la figura.

Tanto en el Terreno Agua Blanca como el Terreno Los Cristales existen un sistema menor de corrimientos que se visualizan a través de una ventana tectónica, lo que explica que la unidad con edad más joven afloren por debajo de una unidad con edad más antigua, quedando invertida su relación cronoestratigráfica. Tal es el caso del Esquisto de Buena Vista bordeado del Esquisto de Mamey en la zona suroeste, al oeste del poblado de La Miel y la Formación Agua Blanca bordeada de la Formación Araure en la zona centro-sur al norte del poblado de Agua Blanca.

El segundo bloque está definido por el Terreno Caracas y parte del Terreno Nirgua, este se ubica en la región noreste de la zona de estudio y forman parte de las napas de la Cordillera de la Costa propiamente dicho.

Por último en la región oeste de la zona se desplaza considerablemente la configuración de los Terrenos Agua Blanca, Los Cristales, Tacagua (Aroa) y Nirgua provocado por la transcurrancia dextral de la Falla Sarare asociada al sistema de falla de Boconó- Morón mas reciente. La cual divide al primer bloque tectónico en 1A y 1B, desplazando al noreste al bloque 1B respecto al 1A.

Las fallas de alto ángulo están asociadas al reacomodo y emplazamiento tectónico de las unidades, asociada las orientaciones de las mismas con el empuje e imbricación tectónica de los Terrenos. Las fallas de alto ángulo sobre la unidad de Mamey II en el bloque tectónico 1A, son afines al la dirección de emplazamiento de las Napas de Lara que afectaron a esta unidad. El segundo sistema ubicado sobre la unidad de Mamey en el bloque tectónico 1B, han sido generadas por el desplazamiento noreste de este bloque por la Falla de Sarare. Y, un tercer sistema ubicado en el bloque tectónico 2, se asocia a la configuración suroccidental de la Cordillera de la Costa y al emplazamiento que han sufrido estos terrenos.

Geomorfológicamente el área de estudio se puede dividir en dos provincias distintas, a pesar de que toda la región se encuentra bajo la influencia de terrenos de dominio Caribe. Hacia la mitad este la configuración de los terrenos se asocia a la región suroccidental del la Cordillera de la Costa, geométricamente esta zona se constituye de cerros y montañas con numerosas estribaciones y extensos ríos y abundantes quebradas, conformando parte de la Serranía de Nirgua al noreste y la Serranía de Tucuragua al Sureste.

En la mitad oeste, la influencia topográfica es asociada a la región este de los Andes de Mérida, constituida por un sistema de montañas y abundantes drenajes.

En la región central de norte a sur y en el extremo suroeste la topografía es de menor altura. Hacia la región sur se caracteriza por cerros de poca altura y el resto del área definida como la zona de menor elevación caracterizada por secuencias de colinas asociadas a los depósitos Pliocenos.

Las planicies en esta área son determinadas por los depósitos cuaternarios, los cuales se extienden en la amplia abertura que atraviesa el área de estudio de suroeste a noreste, definida como la abertura de Sarare-Yaritagua asociada a la Falla de Sarare. La mayoría de los drenajes en esta región se asocian a valles estrechos influenciados por la tectónica pero en el suroeste en las adyacencias del poblado La Lucia se aprecia abundantes y extensos drenajes con orientación preferencial noroeste- sureste.

4.5. HISTORIA GEOLÓGICA

En esta sección se pretende explicar la evolución geológica del área de estudio, que permitirá comprender la configuración actual de las unidades de la región Terepaima-Sarare y San Rafael de Onoto.

Pre-Cretácico (Pérmico-Jurásico)

Durante la separación de Pangea y posteriormente el inicio de la generación del proto-Caribe se depositaron terrenos que probablemente estuvieron expuestos a la erosión y meteorización, generando sedimentos de afinidad continental que luego son mezclados con algunas volcánicas que servirían como protolito al hoy Complejo Nirgua.

Cretácico Temprano

En este período en cuencas oceánicas en el margen pasivo al noreste de la zona de estudio se depositaron los protolitos de los esquistos de Mamey, las cual posteriormente sufrirían un metamorfismo de bajo grado.

También se depositan las unidades sedimentarias que serán el protolito sedimentario de las formaciones Cojedes, Agua Blanca y Araure, las cuales muestran afinidad con las unidades del Grupo Lara (formaciones Barquisimeto, Bobare y Carorita), estas serían depositadas en el margen pasivo, en aguas poco profundas al norte de Suramérica.

Cretácico Tardío

A finales del Cretácico, se depositan el Esquisto de Aroa y el Esquisto de Las Mercedes en cuencas anóxicas del margen pasivo del noroeste de Suramérica. Luego este margen pasivo se transforma a un margen convergente, producto de la interacción incipiente de la Placa Caribe con el borde norte de Suramérica, la cual viene trasladándose desde el Pacífico empujando el arco de islas generado.

Paleoceno-Eoceno

El resultado de esta interacción de ambas placas es evidenciado en el norte del país en el inicio del emplazamiento de una serie de napas que generan una serie de pliegues en la

secuencia cretácica ya depositada, iniciando el emplazamiento de las Napas de Lara y con ello las unidades Agua Blanca, Araure y Cojedes.

Seguido al emplazamiento de las napas de Lara continua el adosamiento de diversas unidades y terrenos arrastrados y generados por la migración de la placa Caribe y la interacción con el borde norte de Suramérica apilando todo el conjunto de rocas, hoy día conocido como la Cordillera de la Costa lo cual va ocurriendo diacronicamente de oeste a este. Dentro de este conjunto de napas se consideran el emplazamiento de los esquistos de Aroa, Mamey y el Complejo Nirgua.

Para el Eoceno medio comienza la subducción de ángulo bajo de la placa Caribe por debajo de la placa Suramericana, y para el Eoceno tardío finaliza el emplazamiento de las napas de Lara entre ella, el Terreno de Agua Blanca.

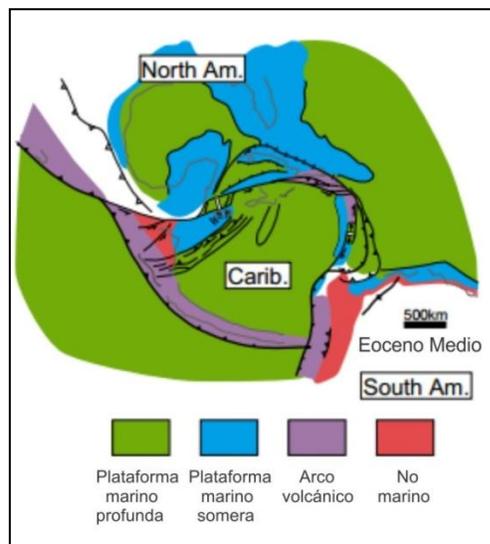


Figura 68. Configuración del Eoceno medio en el norte de Suramérica.
Adaptado de PINDELL (1999)

Oligoceno-Mioceno temprano

Luego del cese de compresión, la tectónica cambia y se generan nuevas fallas en especial transcurrente dextrales debido a la acción de la placa Caribe, durante el Mioceno tardío al reciente, los cuales cortan a las fallas preexistentes y a su vez coinciden con el levantamiento

de los Andes, al cual se asocian posteriormente al levantamiento un nuevo sistema de corrimientos y fallas generados desde el suroeste.

La falla más importante generada en esta fase se conoce como la Falla de Boconó, la cual se extiende por centenares de kilómetros con ramales de importancia cuyo componente es transcurrente dextral y orientación preferencial suroeste-noreste. Ubicada al este de la región, donde uno de sus ramales está definido por la Falla de Sarare, que atraviesa el área de estudio con desplazamiento importante de las secuencias anteriormente emplazadas. Además es responsable del la abertura considerada como un amplio valle que atraviesa la región de suroeste a noreste.

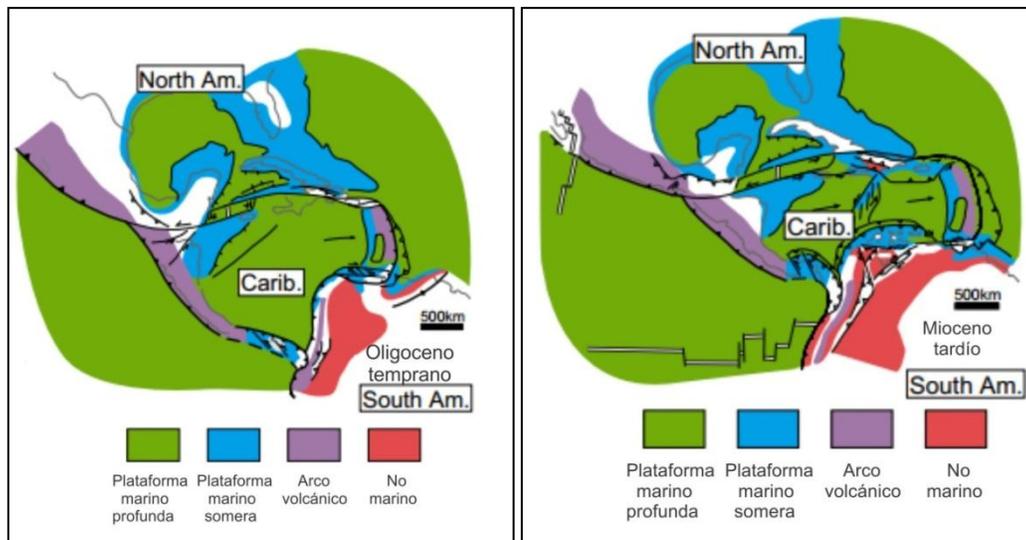


Figura 69. Configuración de Oligoceno temprano(izq) y Mioceno tardío (der)en el norte de Suramérica. Adaptado de PINDELL (1999).

Mioceno medio - Reciente

El movimiento de la Falla Sarare del Sistema Boconó - Morón en el Cuaternario seccionan a las secuencias antiguas con fallas de orientación preferencial este-oeste, que dentro del área de trabajo la denominamos sistema de falla Yacambú-Tucuragua. Se deposita la Formación El Pegón definidas como Moladas postorogénicas.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

En la zona de estudio de este trabajo afloran rocas sedimentarias y metasedimentarias con un rango variado de edades, que van desde el Paleozoico hasta el Holoceno, las cuales presentan una diversidad litológica que atribuyen un grado de complejidad a la evolución geológica de la región.

Desde finales del Paleozoico hasta mediados del Mesozoico durante la generación del proto-Caribe se depositarían las rocas que posteriormente conformarán al Complejo Nirgua. Para finales del Jurásico y principios del Cretácico, en cuencas oceánicas anóxicas se depositarían los protolitos de los Aroa y Las Mercedes. Para el Cretácico Temprano se depositarían las formaciones Cojedes, Agua Blanca y Araure en un margen pasivo en ambientes de plataforma marina profunda anóxicas para Agua Blanca y Cojedes y Araure con influencia de corrientes de turbidez en ambientes costeros. Entre el Paleoceno y el Eoceno el margen pasivo del norte de Suramérica se transforma en un margen convergente debido a la interacción de la placa Caribe con el borde norte de Suramérica, donde la placa Caribe se va transportando de oeste a este trasladando al arco de islas y emplazando una gran cantidad de material asociado a la interacción. Generando un tren de napas conformadas por las secuencias ya depositadas. Ya para inicios del Eoceno el avance de los terrenos Caribe generó una cuenca ante país, donde las zonas positivas serían erosionadas, generando así los sedimentos que transportados hacia el interior de la cuenca, conforman las secuencias Terciarias. Entre el Oligoceno y Mioceno medio el régimen tectónico cambia a mayoritariamente fallamiento transcurrente dextral. La placa Caribe ya más avanzada hacia el este en su paso diacrónico por el norte de Suramérica, comienza a ser afectada por otra actividad tectónica en su extremo occidental, el levantamiento de los Andes, la cual pliega las unidades preexistentes hacia el oeste del país.

En tal sentido todas las unidades que conforman el área de estudio, se consideran litológica y genéticamente diferentes, permitiendo dividir la relación espacial y mineralógica de las mismas en distintos Terrenos. Donde la primera secuencia de terrenos emplazados en la región de estudio se asocian al Terreno de Agua Blanca, afín a las unidades del Grupo Lara, más al norte. Posteriormente se emplazó el Terreno Los Cristales

y Nirgua, generando una serie de corrimientos que definen a los contactos entre ellos. Consecutivamente continúa el emplazamiento de los otros terrenos, con una dirección Sur-Sureste, asociado a la transurrencia de la placa Caribe, generando el apilamiento de los terrenos Caracas y seguido en parte por el terreno Nirgua, los cuales serían solapados como un bloque tectónico sobre las secuencias deformadas previamente de los Terrenos Agua Blanca y Los Cristales. A partir del levantamiento Andino, se generan un nuevo sistemas de fallas, donde el sistema de fallas principal asociado a la Falla de Boconó y su ramal de la Falla de Sarare reacomoda la geología del área de estudio, emplazando considerablemente hacia el noreste como un bloque tectónico independiente a las secuencia ya emplazadas de los terrenos Los Cristales, Tacagua (Aroa) y Nirgua. La abertura de Sarare - Yaritagua se asocia a la falla de Sarare, donde se encuentra la mayor extensión de depósitos plio-cuaternarios.

En relación a los análisis petrográficos se considera al Esquisto de Mamey II y el Complejo Nirgua II como unidades informales, con respecto a las unidades *sensu stricto*, debido a la disminución considerable del material carbonatico. Sin embargo es necesario ahondar en el estudio de estas unidades para corroborarlas y poder redefinirlas como unidades separadas.

En el caso particular del Esquisto de Mamey II se ha definido similar al Esquisto de Mamey por los resultados del trabajo de campo de BELLIZZIA & RODRÍGUEZ (1968) el cual fue extenso y detallado. Sin embargo con los resultados petrográficos y la definición de terrenos, esta unidad propuesta de manera informal presentó mayor afinidad al Terreno Agua Blanca, particularmente a la Formación Cojedes y dentro de la relación espacial en el área de estudio son colindantes. De esta manera se podría vincular dentro del Terreno Agua Blanca definiéndola como una unidad litoestratigráfica para los siguientes trabajos como “Formación Cojedes II”. A su vez esta modificación permite asociar a la relación espacial del Terreno Los Cristales y el Terreno Agua Blanca con mayor mayor coherencia.

La Peridotita Serpentinizada de Cabimba corresponde a un fragmento del manto del proto-Caribe, obducido durante la interacción de la placa Caribe con la suramericana y el Esquisto Verde de Agua Viva se genera posterior, durante las etapas de metamorfismo e hidrotermalismo que interactuaron con la roca caja. Generando a la serpentinización de la peridotita y con ello depósitos importantes de talco.

En general las unidades presentaban facies de metamorfismo de los esquistos verdes (subfacies de la clorita) o menor a esta. Determinado por el bajo grado de foliación de los esquistos y en las metareniscas, con la presencia de minerales índices como la pirofilita y la clorita. En la muestra proveniente del Complejo Nirgua II el mayor grado de metamorfismo alcanzado es el de esquistos verdes (subfacies de la biotita) determinado por la sustitución de minerales de biotita por clorita, además esta sustitución permitió determinar que esta unidad sufrió un metamorfismo retrogrado.

La relación espacial y geométrica del área de estudio se atribuye al emplazamiento de todos los terrenos, los cuales se encuentran en contactos por corrimientos y orientados según la dirección de emplazamiento. Y, en un marco regional debido a la tectónica más joven, la zona se encuentra dentro de dos grandes provincias, considerada por las estribaciones suroccidentales de la Cordillera de la Costa y las estribaciones noreste de los Andes de Mérida, ubicadas en la región este y en el extremo oeste respectivamente del área de estudio. Con todas las unidades litológicas estudiadas consideradas alóctonas o para autóctonas en total dominio caribeño.

5.2. RECOMENDACIONES

- Integrar la información obtenida en este trabajo con las regiones adyacentes que entran dentro del proyecto, para enfatizar las relaciones existentes entre las unidades así como para comprender la configuración estructural y espacial de los Terrenos en esta región.
- Realizar estudios más detallados de las unidades que consideramos informales y denominadas Esquisto de Mamey II y Complejo Nirgua II, para establecer claramente la diferencia con sus unidades similares y verificar si merecen ser formalizadas como unidades separadas o no. Todo esto para incluirlas dentro del *Léxico Estratigráfico de Venezuela*.
- Considerar para los próximos estudios al Esquisto de Mamey II como una unidad litoestratigráfica definiéndola como “Formación Cojedes II” afín al Terreno Agua Blanca.
- Evaluar un cuerpo de serpentinita ubicado entre el poblado de Manzanita y Las Mulas que aparece en el mapa de BELLIZZIA *et al* (1968), para determinar su afinidad o semejanzas, ya sea a la peridotita serpentinizadas abundantes en la zona de El Tinaco, o si mas bien sea más semejante a la peridotita serpentinizada de Cabimba, que presenta extensas zonas de reacción metasomática con la roca caja.

BIBLIOGRAFÍA

Abreviatura: UCV-G = Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ingeniería, Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Trabajo Especial de Grado para optar al título de Ingeniero Geólogo, inédito.

- AGUASUELOS INGENIERÍA 1990. *Mapa Tectónico del Frente de Montaña*. Corpoven. Gerencia de Exploración, escala 1:250.000
- AGUERREVERE, S. E. & G. ZULOAGA, 1937. Observaciones geológicas de la parte central de la Cordillera de la Costa, Venezuela. *Bol. Geol. y Min.* (MEM, Caracas), 1(2-4): 8-24.
- AÑEZ, G.; S. RODRÍGUEZ; D. RODRÍGUEZ; C. VELASCO & N. TORREALBA, 1976. Depósito de esteatita de Cabimba, estado Yaracuy. Génesis, caracteres geológicos y evaluación de reservas probables. *Bol. Geol.*, Caracas., 13(25): 155-196.
- BECK C. 1986. La chaîne Caraïbe au méridien de Caracas: géologie, tectogenese, place dans l'évolution géodynamique Mésozoïque-Cénozoïque des Caraïbes Méridionales. *Public. Soc. Geol. de Nord*, Villeneuve s'Ascq, France, 14: 1-462. Reproduced in *Rev. Venezolana Cienc. Tierra (Geos)*, UCV, Caracas, 43: 24-25 + 469 p. in folder 17 of DVD, 2012.
- BELLIZZIA, A. 1967. Rocas ultrabásicas en el sistema montañoso del Caribe y yacimientos minerales asociados. *Bol. Geol.*, Caracas, 8(16): 159-168.
- BELLIZZIA A. & D. RODRÍGUEZ G. 1968. Consideraciones sobre la estratigrafía de los estados Lara, Yaracuy, Cojedes y Carabobo. *Bol. Geol.*, MMH, Caracas, 9(18): 515-563.
- BELLIZZIA A., D. RODRÍGUEZ G. & E. ZAMBRANO. 1976. Geología del estado Yaracuy. *Mem. IV Congr. Geol. Venezolano*, Caracas 1969. *Bol. Geol., Public. Esp.* 5, 6: 3317-3417.
- BELLIZZIA A. & D. RODRÍGUEZ G. 1967. Guía de la excursión a la región de Duaca-Barquisimeto-Bobare. *Bol. Geol.*, Caracas, 8(16): 284-309.
- BELLIZZIA A., D. RODRÍGUEZ G. & J. BUSHMAN. 1968. *Geología de las serranías de Tucuragua - El Tinaco, estados Lara, Portuguesa, Yaracuy y Cojedes*. Ministerio de Minas e Hidrocarburos, mapa 1:100.000. Inédito. [Mapa reproducido en A. BELLIZZIA, D. RODRÍGUEZ, E. ZAMBRANO & J. BUSHMAN. 2012. Mapas geológicos de la región centro occidental de Venezuela. *Rev. Venezolana Cienc. Tierra (Geos)*, UCV, Caracas, 43: 33-34 + 10 mapas en carpeta 25 de DVD].

- BELLIZZIA A., D. RODRÍGUEZ G. & E. ZAMBRANO. 1976. Geología del estado Yaracuy. *Mem. IV Congr. Geol. Venezolano*, Caracas 1969. *Bol. Geol., Public. Esp.* 5, 6: 3317-3417.
- BELLIZZIA A. 1986. Sistema montañoso del Caribe-una cordillera alóctona en la parte norte de América del Sur. *Mem. VI Cong. Geol. Venezolano*, Caracas 29 sept.-oct. 1985. Edic. Soc. Venezolana Geólogos, 10: 6657-6836.
- BLIN B. 1989. *Contribution à l'étude géologique de la frontière sud de la plaque Caraïbe: le front de la chaîne Caraïbe vénézuélienne entre la Serranía de Portuguesa et la région de Tiznados (surface et subsurface). Apport des données paléomagnétiques. Interprétation géodynamique.* Université de Bretagne Occidentale. Tesis doctoral. 375 p. Reproducido en *Geos*, UCV, Caracas, 42: 134-135 + 375 p. en carpeta 11 de DVD, 2012.
- BUSHMAN J. R. 1959. Geology of the Barquisimeto area-A summary report. *Bol. Inform. Asoc. Venez. Geol., Min. y Petról.* 2(4): 65-84.
- BUSHMAN J. R. 1965. Geología del área de Barquisimeto, Venezuela. *Bol. Geol., MMH*, Caracas, 6(11): 3-111.
- BUSHMAN, J. R., 1967. Geología de la región entre Agua Blanca y San Carlos. Venezuela. *Bol. Geol.*, Caracas, 8(16): 311-336.
- CIEN – COMITÉ INTERFILIALES DE ESTRATIGRAFÍA Y NOMENCLATURA. 1997. *Código Geológico de Venezuela*. <http://www.pdvsa.com/lexico>.
- CVET – COMISIÓN VENEZOLANA DE ESTRATIGRAFÍA Y TERMINOLOGÍA. 1970. Léxico estratigráfico de Venezuela. 2da. edición. *Bol. Geol.*, Caracas, *Public. Esp.* 4, 756 p.
- CREOLE PETROLEUM CORPORATION (1960) *Mapa de Geología de Superficie, Hojas E-5-B y E-6-A*. Ministerio de Energía y Minas, Dirección de Geología, Caracas. Escala 1:30.000
- DENGO, G. 1951. Geología de la región de Caracas. *Bol. Geol.*, Caracas, 1(1): 39-115.
- DENGO, G. 1953. Geology of the Caracas region, Venezuela. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 64(1): 7-40.
- DUNHAM, R. J. 1962. Classification of carbonate rocks according to depositional texture. En W. E. HAM (ed.), *Classification of carbonate rocks*. *Am. Assoc. of Petrol. Mem.* 1:108-121.

- FOLK, R. L. 1962. Spectral subdivision of limestone types. En W. E. HAM (ed.), *Classification of carbonate rocks Am. Assoc. of Petrol. Mem.* 1.: 62-84.
- GARNER, A. H. 1926. Suggested nomenclature and correlation of the geological formations in Venezuela, *Am. Inst. Min. Metall. Eng., Tr.*, p. 677-684.
- GONZÁLEZ SILVA L. A. 1972. Geología de la Cordillera de la Costa, zona centro-occidental. *Memoria IV Congreso Geológico Venezolano*, Caracas, 1969. *Boletín de Geología*, Caracas, Publicación Especial 5, 3: 1589-1618.
- GONZÁLEZ SILVA Luis A. 1977. Geología de la Sierra del Interior (región central) y parte de los Llanos de Venezuela (incluyendo parte de los estados Carabobo, Aragua, Guárico y Cojedes). *Memoria II Congreso Latinoamericano de Geología*, Caracas, 1973. *Boletín de Geología*, Caracas, Publicación especial 7, 3: 1629-1650.
- GONZÁLEZ DE JUANA C., J. ITURRALDE DE A. & X. PICARD. 1980. *Geología de Venezuela y de sus Cuencas Petrolíferas*. Caracas, Ed. Foninves, 2 tomos. 1021p.
- GÓMEZ A. & F. URBANI. 2013. Atlas geológico de la parte septentrional de los estados Lara y Yaracuy, Venezuela. *Memorias del V Simposio Venezolano de Geociencias de las Rocas Ígneas y Metamórficas*, UCV, Caracas, nov. 2013. *Rev. Venezolana de Ciencias de la Tierra (Geos)*, UCV, Caracas, 45: 57-58 + 1 cartel + 86 hojas geológicas en DVD.
- HERNÁNDEZ, A. 2013. *Integración geológica de la región Bobare-San Felipe, estados Lara y Yaracuy*. UCV-G.
- JEFFERSON, C. 1964. Post-Eoceno entre Quíbor y Sanare, Estado Lara. *Asoc. Venez. Geol., Min. y Petrol., Bol. Inform.*, 7(7): 218-223.
- JARVIS, JR., H. A., 1966. Geología de la región de río Pao - río Tiznados, Estados Cojedes y Guárico, Venezuela. *Bol. Geol.*, Caracas, 8(15): 73-115.
- LÓPEZ, V. M.; J. C. DAVEY & R. RUBIO, 1944. Informe geológico y minero de los yacimientos de cobre de Aroa, estado Yaracuy. *Rev. Fomento*, Caracas, 6(56): 11-66.
- MENÉNDEZ V. DE V., A. 1965. Tectónica de la parte Central de las Montañas occidentales del Caribe, Venezuela. *Boletín de Geología*, Caracas, Vol. 8, N° 15, p. 116-139.

- MENÉNDEZ, V. DE V., A. 1965. Geología del área de El Tinaco, centro norte del Estado Cojedes, Venezuela. *Bol. Geol.*, Caracas, 6(12): 417-543.
- MEDERO R. 2014. *Integración geológica de la región de San Carlos - Tinaco, estados Yaracuy, Portuguesa y Cojedes*. UCV-G, en preparación.
- MINISTERIO DE MINAS E HIDROCARBUROS, 1970. Léxico Estratigráfico de Venezuela, *Bol. Geol. Pub. Esp.* 4, 756 p.
- MOUNT, J. 1985. Mixed siliciclastic and carbonate sediments: a proposed first-order textural and compositional classification. *Sedimentology*. 32(3):435-442.
- MONTOYA K. 2014. *Integración geológica de la región de Barquisimeto - Chivacoa, estados Lara y Yaracuy*. UCV-G, en preparación.
- NACSN-THE NORTH AMERICAN COMMISSION ON STRATIGRAPHIC NOMENCLATURE. 2005. North American Stratigraphic Code. *AAPG Bull.*89(11): 1547-1591.
- NAVARRO E., M. OSTOS & F. YORIS. 1988. Revisión y redefinición de unidades litoestratigráficas y síntesis de un modelo tectónico para la evolución de la parte Norte - central de Venezuela durante el Jurásico Medio - Paleogeno. *Acta Científica Venezolana*, 39: 427 - 436.
- NEVADO F. 2012. *Integración geológica de la región Moroturo-Palmasola, estados Yaracuy y Lara, Venezuela*. UCV-G. Reproducido en *Rev. Venezolana Cienc. Tierra (Geos)*, UCV, Caracas, 43: 18 + 231 p. y 18 mapas en carpeta 11 de DVD.
- NOGUERA, M. 2009. *Analysis of provenance of Late cretaceous – Eocene turbidite sequences in Northern Venezuela, tectonic implications on the evolution of the Caribbean*. University of Georgia Dept. Geology M.S. thesis, 202p.
- NOGUERA, M., J. E. WRIGHT, F. URBANI & J. PINDELL. 2001. U-Pb geochronology of detrital zircons from the Venezuelan passive margin: Implications for an Early Cretaceous proto – Orinoco river system and proto – Caribbean ocean basin paleogeography. *Geologica Acta*, 9(3-4). 1-18.
- OSTOS R. M. 1992. Evolución tectónica del margen sur-central del Caribe basado en datos geoquímicos. *Geos* 30 (1990): 1-294.

- OXBURGH, E. R., 1965. Geología de la región oriental del Estado Carabobo, Venezuela. *Bol. Geol.*, Caracas, 11: 113-208.
- OXBURGH, E. R., 1966. Geology and metamorphism of Cretaceous rocks in eastern Carabobo State, Venezuela Coast Ranges. *Geol. Soc. Amer.*, Mem. 98, p. 241-310.
- PARNAUD *et al*, 1995, Stratigraphic synthesis of western Venezuela, in A. J. Tankard, R. Suárez S., and H. J. Welsink, Petroleum basins of South America: *AAPG Memoir*62, p. 681–698.
- PEIRSON III, A. L., 1965-a. *Geology of north-central Venezuela. Informe inédito*, Creole Petr. Corp., Corpoven: 337 p.
- PEIRSON III, A. L., A. SALVADOR & R. M. STAINFORTH, 1966. The Guárico Formation of north-central Venezuela. *Asoc. Venez. Geol., Min. y Petról., Bol. Inform.*, 9(7): 183-224.
- PETTIJON, F. J. 1975. *Sedimentary rocks*. New York: Harper and Brothers, 628 p.
- PETTIJON F. J., P. E. POTTER, & R. SIEVER. 1972. *Sand and sandstones*. New York: Springer Verlag eds., 618 p.
- PINDELL J., L. KENNAN, W. V. MARESCH, K. P. STANEK, G. DRAPER & R. HIGGS. 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 & V. B. SISSON (Eds.). *Caribbean – South American plate interactions, Venezuela*. Geol. Soc. America, Spec. Pap. 394: 7-52.
- RENZ O & SHORT, 1960. Estratigrafía de la región comprendida entre el Pao y Acarigua, estados Cojedes y Portuguesa. *III Cong. Geol. Venez.*, Caracas, Mem., 1: 277-315.
- ROBERTSON, S. 1999. BGS Rock Classification Scheme. Volume 2. Classification of metamorphic rocks. *British Geological Survey, research report*, RR 99–02.
- RODRÍGUEZ S. 1986. Recursos Minerales de Venezuela. *Bol. Geología*, MMH, Caracas, 15(27): 1-215.
- RODRÍGUEZ S. & G. AÑEZ. 1978. Los depósitos de mena titanífera de San Quintín central, estado Yaracuy: Génesis, caracteres geológicos y estimación de reservas. *Bol. Geol.*, MMH, Caracas, 13(24): 87-95.

- SKERLEC G. M. 1979. *Geology of the Acarigua area, Venezuela*. University of Princeton, Dept. Geology, Ph. D. dissertation, 301 p. Reproducido en *Geos* UCV, Caracas, 39 (2007): 199-200 + 263 p. en carpeta 263 de DVD, 2008.
- SUEIRO R. & L. URBINA. 2008. *Petrografía y geoquímica de las rocas de la Serranía del Litoral, Cordillera de La Costa*. UCV-G. Reproducido en *Geos*, UCV, Caracas, 40 (2009): 72-74 + 525 p. en carpeta 45 de DVD, 2010.
- URBANI, F. & M. OSTOS, 1989. *El Complejo Ávila, Cordillera de La Costa, Venezuela*. *Geos*, UCV, Caracas, (29): 205-217.
- URBANI F. 2001. Revisión de las unidades de rocas ígneas y metamórficas de la cordillera de La Costa, Venezuela. *Geos*, UCV, Caracas, 33 (1999): 1-170.
- URBANI F. 2008. Revisión de la nomenclatura de las unidades de rocas ígneas y metamórficas del norte de Venezuela. *Bol. Acad. Cienc. Fís., Matem. y Nat.*, Caracas, 68(3): 27-43.
- URBANI F. 2013. Distribución de terrenos en Venezuela norcentral. *Memorias del V Simposio Venezolano de Geociencias de las Rocas Ígneas y Metamórficas*, UCV, Caracas, nov. 2013, en CD. Reproducido en *Rev. Venezolana de Ciencias de la Tierra (Geos)*, UCV, Caracas, 45: 135-137 + 1 cartel en DVD. (El trabajo extenso completo titulado "*Terrane Distribution in North-Central Venezuela*" se encuentra en prensa como capítulo del libro que reúne las contribuciones del proyecto GEODINOS, editorial Fac. Ingeniería, UCV, 2014).
- URBANI F. 2014. *Geología de la región septentrional de los estados Lara y Yaracuy*. Ediciones electrónicas Academia Nacional de la Ingeniería y el Hábitat, Caracas. http://www.acading.org.ve/info/comunicacion/criterioopinion/sillon_XXVI/Urbani-2014-Norte-Lara-Yaracuy.pdf

APÉNDICE A

MARCO METODOLÓGICO

A.1. ETAPA I: RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN BIBLIOGRÁFICA

Esta etapa recopila las informaciones geológicas publicadas en congresos geológicos nacionales e internacionales, Trabajos Especiales de Grado y publicaciones seriales, que constituyan a la zona en estudio.

Se recolectarán los siguientes mapas geológicos y topográficos:

- Cartas E-5-B y E-6-A a escala 1:50.000 correspondiente a la CREOLE PETROLEUM CORPORATION (1960).

- Mapa geológico de la región Agua Blanca – San Carlos estado Cojedes a escala 1:100.000, de BUSHMAN *et al.* (1967).

- Mapa geológico de la Serranías de Tucuragua - El Tinaco estados Lara, Portuguesa, Yaracuy y Cojedes a escala 1:100.000, de BELLIZZIA *et al.* (1968).

- Mapa Tectónico del Frente de Montaña a escala 1:250.000 correspondiente a AGUASUELOS INGENIERÍA (1990).

- Mapa de Geología de Superficie (Zona Occidental) ZO-L.9 a escala 1:50.000 correspondiente a AGUASUELOS INGENIERÍA (1990).

- Geologic map of the Acarigua area, Venezuela, SKERLEC, G (1979)

- Hojas topográficas a escala 1:100.000 de la zona de estudio, provenientes del Servicio Autónomo de Geografía y Cartografía Nacional actual Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar :

Hojas: 6345 y 6445.

- Hojas topográficas a escala 1:25.000 de la zona de estudio, provenientes del Servicio Autónomo de Geografía y Cartografía Nacional actual Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar:

Hojas 6345: I-NE, I-SE; II- NE, II-NO, II-SE, II-SO.

Hojas 6445: III-NO, III-NE, III-SO, III-SE; IV-NO, IV-NE, IV-SE, IV-SO.

- ASTER Global Digital Elevation Model 30m (2009), de la zona en estudio.

Se recopilarán gráficos y cartas de comparación, identificación y clasificación de rocas en sedimentarias e ígneas en campo.

A.2. ETAPA II: TRABAJO DE CAMPO

En esta etapa se reconocerán los afloramientos de interés en la zona de estudio, haciendo un reconocimiento geológico, lo cual se corroborará con los antecedentes de otros autores que estudiaron la región. Estas zonas serán en su mayoría las que presenten dualidades en las descripciones, en cuanto a definiciones geológicas, ubicación geográfica, tipos de contactos entre unidades, etc.

En base a las rocas encontradas, se describirá su mineralogía observable en muestra de mano, característica del color fresco y meteorizado de las rocas, si presentan reacciones ante al ácido clorhídrico, porcentajes de matriz, escogimiento, esfericidad, tamaños de granos (en caso de las rocas sedimentarias), y para las metamórficas, se tomara en cuenta patrones de diaclasas, grado de meteorización, nivel de foliación y texturas presentes.

Para la toma de muestras se propone realizarla con ciertos criterios: en primer lugar tomar las muestras en lo posible dentro de la sección a levantar, considerando cierta distribución en el área, el tipo de roca, la cercanía al contacto entre las unidades litológicas, el grado de meteorización de la roca aflorando, la mineralogía, el tamaño y litología observable, marcar dirección de tope y base en caso de las sedimentarias y evaluar las posibilidades de realizarle una sección fina.

A.3. ETAPA III: TRABAJO DE OFICINA

Luego de efectuar el trabajo de campo, este permitirá la realización del estudio petrográfico de ciertas muestras seleccionadas con criterios geológicos y la elaboración de los mapas geológicos de la zona.

A.3.1. Análisis Petrográfico.

En cuanto al estudio petrográfico, se escogen para hacer las secciones finas aquellas muestras mejor preservadas de cada tipo litológico. Este estudio se realizará utilizando un microscopio con luz polarizada, lo cual permitirá realizar un análisis detallado de las muestras, efectuar fotomicrografías para registrar aspectos interesantes de cada muestra.

Para clasificar a las rocas en este estudio se utilizaran:

- En rocas ígneas la clasificación I.U.G.S., de STRECKEISEN (1972).
- En areniscas la clasificación de PETTIJOHN *et al.* (1972).

- En carbonatos: clasificaciones de DUNHAM(1962), FOLK (1962) y MOUNT (1985).
- En rocas metamórficas: ROBERTSON, S. (1999).

A.3.2. Análisis por difracción de rayos X.

Para complementar los estudios petrográficos, la técnica por difracción de rayos X permite identificar los minerales en las muestras seleccionadas con fines específicos para dicho estudio. La técnica fue aplicada en el Departamento de Geología de la Universidad Central de Venezuela. Para el análisis fue necesario pulverizar una pequeña fracción de las muestras seleccionadas. El material obtenido debe ser menor al tamaño limo (pasar el tamiz 200). Esta fracción se coloca en el porta-muestras tratando en lo posible de tener una superficie de irradiación totalmente lisa. La muestra es llevada al difractómetro de rayos X, el cual generará un espectro cuyos valores serán analizados e interpretados para obtener la composición mineral de la roca.

A.3.2. Elaboración de mapas geológicos.

Para la elaboración de los mapas geológicos, primero se digitalizaron los mapas en físico convirtiéndolos en imágenes raster, mediante el uso de un “scanner” para luego poder usar la información como base.

Mediante el uso del programa ArcMap [GIS Software] versión 10.1, en principio se georeferencian los mapas en coordenadas UTM La Canoa HUSO 19. Con toda la base digital se procederá a la vectorización de datos topográficos (la base serán los mapas del Instituto Geográfico de Venezuela “Simón Bolívar”) y de datos geológicos (sirviendo como base los mapas de BUSHMAN *et al.*, 1967; BELLIZZIA *et al.*, 1968 y de la CREOLE PETROLEUM CORPORATION, 1960, entre otros; los datos vectorizados de la información topográfica y geológica se guardaran en el archivo digital en una modalidad de diferentes capas con sus respectivos atributos.

Luego de digitalizar la información geológica, se modificara en base a la información obtenida en campo y a la información establecida en los mapas de los autores consultados.

Con la información disponible en digital, editada y actualizada, se obtendrán 16 mapas a escala 1:25.000 en coordenadas UTM REGVEN - WGS84 Huso 19P, a su vez se realizarán los cortes geológicos de dichos mapas para reproducirlos en las coordenadas geográficas utilizadas en los mapas topográficos empleados. Con los mapas 1:25.000, se obtendrá un mapa geológico general de la zona a escala 1:100.000.

APÉNDICE B

GEOGRAFÍA FÍSICA

B.1.FISIOGRAFÍA Y RELIEVE

La zona en estudio se ubica entre los estados Lara, Yaracuy, Portuguesa y Cojedes, considerada dentro de la región centro-occidental del país y cuya configuración de los elementos fisiográficos pueden ser clasificados en dos unidades de relieve (bien diferenciadas). Una unidad de relieve alto caracterizada por cerros con numerosas estribaciones y escarpes, con altura variable entre los 500 y 1000 m s.n.m. y una unidad de relieve bajo caracterizado por valles y colinas, con altura variable entre los 200 y 400 m s.n.m.

La configuración geométrica de los elementos de ambas unidades no reflejan un patrón preferencial en cuanto a una orientación, sin embargo en una vista más regional se aprecia que la zona se encuentra en la convergencia del Sistema Orogénico de la Cordillera de los Andes venezolanos, en la región noreste de los Andes de Mérida con rocas del dominio Caribe y el Sistema Montañoso del Caribe, en particular la Cordillera de la Costa, caracterizada por el Macizo de Nirgua y la Serranía de Tucuragua. Esta convergencia atribuye un vasculamiento al relieve bajo generado entre ellas cuya orientación aproximada es N50E, la cual forma parte de la depresión de Guarumen.

Considerando la configuración general de la zona. Se describen las expresiones del relieve más dominantes:

Unidad de relieve alto: ocupa un 54% de la región, se constituye por cerros de alturas promedio entre los 600 y 1000 m s.n.m. Por lo general son cerros de laderas irregulares, con pendientes moderadas a abruptas, poco estribados en su mayoría y escarpados en algunas regiones. Considerando así los más importantes por regiones ocupadas en la zona:

I. Región Este de la zona en estudio: considerada en el lado este del río Buria y Cojedes. Destacan filas y cerros con pocas estribaciones y escasos escarpes, con geometrías irregulares y orientación preferencial mal definida, separados por valles estrechos transversales y longitudinales, distinguido por pendientes moderadas a marcadas entre un 15% y 30%. Representados por las unidades Esquisto de Las Mercedes, Esquisto de Mamey II, Complejo San Julián y Complejo Nirgua.

- *Fila Perlada*: fila presenta una geometría en forma de “L”, donde lado más largo está orientado aproximadamente N60E. Presenta laderas irregulares cuyo flanco norte es de pendiente moderada que descienden al río Tucuragua; hacia el sur la pendiente es menor interrumpida por cerros de geometría irregular. La cota de la Fila y de los cerros sobrepasa los 620 m s.n.m. con crestas amecetadas.

- *Fila El León*: presenta estribaciones transversales que le determinan una geometría irregular, con una orientación preferencial de N50E. con pendiente parcialmente igual para ambos flancos. La cota máxima es mayor a los 620 m s.n.m.

- *Fila La Ceiba*: presenta una geometría en forma de herradura, abierta hacia el oeste, el lado norte presenta estribos transversales haciendo la fila más irregular. La altura máxima sobre pasa los 480 m s.n.m. hacia el centro de la herradura se genera una depresión hacia la parte interna de la herradura.

- *Fila Cerro Blanco*: se ubica en el extremo este de la zona en estudio. De laderas parcialmente simétricas y pendiente moderadas, con estribaciones transversales y valles estrechos asociados. La fila es ascendente hacia Cerro Blanco, orientada a N30E, con cota máxima por encima de 1000 m s.n.m.

- *Fila El Paují*: fila con laderas irregulares por los estribos transversales que presenta, de pendiente moderada. Entre la geometría de los estribos se generan valles transversales estrechos. Está orientada aproximadamente N45E. La cota de mayor altura pasa los 540 m s.n.m.

- *Cerro El Muñeco*: cerro de crestas alargadas, con altura máxima de 380 m s.n.m. con pendiente más pronunciada hacia el sur, y mas suave hacia el norte. Contiguos a él se unen continuos cerros que determinan una fila irregular con variadas estribaciones transversales y valles estrechos asociados. Esta cadena de cerros van en dirección NE hasta las adyacencias del poblado de Buenos Aires.

- *Cerro la Sevillana*: cerro fuertemente estribado si orientación preferencial de sus estribos, con numerosas ensilladuras lo cual genera pequeños cerros contiguos, pendiente moderada, de altura mayor a los 560 m. se encuentra al oeste del río Cojedes cerca al poblado Las Guamitas.

- *Cerro Las Cocuizas*: cerro con numerosas estribaciones sin direcciones preferenciales con valles estrechos asociados, de cresta redondeada, pendiente moderada, con altura mayor a los 500 m de altura. Ubicado entre los poblados Las Palmas y El Cartan

II. Región centro-sur: ubicada al norte de los poblados Agua Blanca y Apartaderos, entre los ríos Sarare y Cojedes. Al norte de esta región se aprecia parte del relieve bajo de tipo acolinado y al sur la planicie del valle caracterizado por el embalse de Las Majaguas. Este relieve se encuentra representado por las unidades Agua Blanca, Araure, Cojedes y Esquisto de Mamey II. Se caracteriza por cerros de alturas variables entre los 400 y 500 m con pendientes de moderadas a abruptas entre 20- 30%. La morfología de los cerros resaltan por sus escarpes y en su mayoría con cerros y filas de crestas redondeadas.

El elemento geométrico dominante es una serie de cerros moderadamente estribados que forman una fila con una orientación preferencial N70E. Cuyas pendientes son de moderadas a abruptas entre 25-30% y con escarpes. Presencia de abundantes valles estrechos. Topes redondeados y alturas variables entre los 400 y 730 m. Dentro de esta serie continua de cerros y filas se encuentra la *Fila Torrellero* con altura máxima de 680 m y un estribo hacia el norte conocido como *Cerro El Chivato*, hacia el este le sigue el *Cerro El Arroyo*, el cual presenta una cresta alargada de tope sub-redondeado cuya extensión se aproxima a los 4 km de longitud, y altura máxima 650 m, presenta un ensilladura y continua estribado al norte. Seguido se observa el *Cerro El Loro* caracterizado por varios cerritos en el tope de un estribo. Continuando al NE se aprecia el *Cerro Las Tucuraguas* y *La Vieja* separados por una ensilladura, presenta alturas mayores a los 620 m, estribados y cuyos topes son redondeados. Del *Cerro La Vieja* al suroeste se encuentra el *Cerro Volcán*, bastante escarpado por su pendiente abrupta mayor a 30%, de altura máxima 520 m. Este elemento geométrico dominante finaliza con las estribaciones alargadas hacia el este del Cerro La Vieja cercano al poblado Las Tucuraguas, cuyo tope es redondeado y altura máxima 420 m.

El *Cerro Las Tucuraguas* presenta un estribo importante hacia el norte, el cual es considerado como la *Serranía del Altar*, cuya cresta más alta es de tope redondeado y de altura 770 m, con una extensión aproximada de 5 km hacia el norte, y estribaciones sin orientación preferencial. Al extremo este de esta serranía se encuentra *Cerro Negro* cuya

morfología es característica, presenta una estructura poco estribada y redondeada al igual que su tope, adyacente a él se encuentra tres cerros adicionales con las mismas características y alturas máxima de 640 m.

El extremo este de esta región centro-sur culmina con el *Cerro El Altar*, cuya cresta es alargada y deformada, en dirección aproximada N30E, estribado y de altura máxima 440 m. El extremo oeste se caracteriza por la configuración de los cerros cercanos al *Cerro Moromoco* cuya cresta alargada en dirección preferencial N30W y continuas estribaciones transversales y alargadas, con altura máxima de 750 m y morfología escarpada. Los cerros *Guacamaya*, *La Vieja* y *Estefanía* son cerros escarpados con pendientes mayores al 25% y altura máxima 560 m, rodeados por la planicie del valle amplio, ubicados al oeste del poblado Torrellero. Al suroeste ubicado al norte del embalse las Majaguas y al oeste del río Cojedes se observa la Fila del Norte y Fila Carrizalito ambas presenta aproximadamente la misma orientación N60E, separada por un valle. La fila del Norte se encuentra poco estribada con altura máxima de 440 m y se para por al NO del Cerro Volcán por una ensilladura. La Fila Carrizalito presenta una morfología diferente de abundantes y cortas estribaciones, angosta hacia el oeste y más ancha hacia el este, su altura máxima alcanza los 340 m.

III. Región Oeste: ubicada al este de la autopista La Lucía-Cabudare y en las adyacencias a los poblados Las Velas, Agua Viva y el Palmar. Constituidas por cerros de altura promedio entre los 400 y 800 m. Dentro de la zona en estudio no se aprecia una dirección preferencial de la geometría de los elementos constituyentes en esta región de relieve alto hacia el oeste en el área límite de la zona en estudio. Está definida por las unidades geológicas Esquisto de Mamey, Esquisto Buena Vista, Esquisto de Aroa, Esquisto Verde de Agua Viva, Peridotita y Serpentinita.

En el norte de esta región entre los poblados La Velas, Agua Viva y El Palmar, se evidencian crestas de topes redondeados con orientaciones variables. Cercanos a los poblados Cordubare y Manzanita, se encuentra el *Cerro Arenales* cuya altura máxima es mayor a los 450 m y con tope sub-redondeado, presenta pendiente moderada entre los 15-20%. Hacia el suroeste se desprende un estribo de cresta alargada y tope irregular de aproximadamente 2 km de extensión con orientación N30W, separado por del cerro

arenales por la generación de una garganta por el paso del río Turbio. Desde el *Cerro Arenales* hacia el sur, se aprecia una extensa cresta de tope irregular con altura de 400 m con pequeñas estribaciones transversales. Esta se conecta con la *Fila Palma Sola* la cual tiene una orientación preferencial de N45W y altura máxima de 540 m, caracterizada por tener numerosas y cortas estribaciones y tope de la cresta irregular. En su extremo oeste se aprecia el *Cerro El Chorro Jengibril*, cuyo tope es aplanado, altura máxima 450 m, con continuas estribaciones irregulares. Al noreste de dicha fila se desprende otro estribo separado por una ensilladura de morfología diferente, poco estribado, cresta sub-redondeadae irregular, con altura mayor a 450 m, denominado como *Cerro Cordubare*.

Al oeste del poblado Las Velas hasta el poblado el Palmar se aprecia una serie de cerros configurados a una cresta principal y con definidos estribos transversales cuyas crestas son alargadas de topes irregulares y redondeados. por lo general estos cerros mantiene la misma morfología, hacia el norte son menos estribados que hacia el sur. Presentan pendientes irregulares más abruptas hacia el este. Entre ellos se encuentra el *Cerro El Palaciero* cuya cresta se orienta N40E y su cota más alta es de 600 m. Los cerros *Gregoriero*, *Agua Viva* y *La Ñamera* son cerros contiguos que definen la cresta principal orientados N10E, *La Ñamera* y *Agua Viva* presentan estribos paralelos orientados N30W. *Fila El Espinal* y *Cerro La Yagua* se desprenden de la cresta principal y presentan una orientación preferencial N30W cuya cresta es irregular y alcanzan cotas de más de 600 m. Paralelo a estos se aprecia la *Cuesta Los Cuartelitos* cuya orientación es paralela, y de morfología representada por numerosos y cortos estribos, con crestas irregulares y topes sub-redondeados, se extiende aproximadamente 10 km. entre ella se encuentra los poblados Maporal y Chupa la Flor.

En el límite oeste de la región cuya pendiente es ascendente hacia el oeste en toda la extensión desde lo poblados El Naranjillo hasta Sabana Alta presenta alturas variables entre los 500 y 1000 m. toda la prolongación de este relieve presentan morfología similar, en cuanto a continuas estribaciones irregulares sin orientación preferencial, crestas irregulares de topes redondeados a sub-redondeados. Los cerros La Murrucuca, Corozal, Las Paneras y Papelón adyacentes al poblado los Cristales presenta una morfología un poco variable similar al de la Cuesta Los Cuartelitos. Cerro Caballito y El Parque son estribaciones irregulares de filas definidas fuera de la región de estudio, estos presentan

tope redondeado, cerro El Caballito presenta cotas mayores a los 800 m y El Parque supera los 1000 m de altura. Por la morfología característica de la zona se generan valles estrechos y se aprecia la presencia de dos ríos permanentes como es el Río Sarare y Río Guache.

Unidad de relieve bajo: ocupa un 48% de la zona en estudio. Caracterizada principalmente por un amplio valle de pendiente suave y altura promedio 200 m s.n.m. que ocupa un 22% del relieve bajo. El 26% restante corresponde a una topografía acolinada con alturas promedio entre los 300 y 400 ms.n.m. El área aproximada que ocupa el relieve bajo en la zona de estudio es de 950 Km².

- Valles: está constituido por los sedimentos más recientes depositados, conforman un valle amplio y en los márgenes de los ríos y quebradas principales. Su relieve se considera bastante plano hacia la parte más amplia del valle y de plano a cóncavo en los márgenes de los ríos, considerando una variación de pendiente entre los 0 a 8%. Este amplio valle en su parte más amplia se ubica al suroeste en las adyacencias de los poblados La Lucía, La Miel, Sarare y la planicie del embalse de las Majaguas, al norte entre los poblados Cabimba y Manzanita e interdigitado con las *fila del Espinal*, *Cerro de Agua Viva*, *cerro Cordubare*, *cresta los Cuartelitos*, y por lo general en los valles de los relieves altos.

- Colinas: tipología acolinada se ubica en los piedemontes del relieve alto en afluencia hacia el valle, en norte del poblado de Sarare, al oeste del río Turbio y río Buria entre los poblados Los Tubos, Buria de Londres y el Sur de Manzanita. Estas colinas representan a los sedimentos del Terciario principalmente representado por la Formación El Pegón, sin embargo también se aprecia en la Formación Las Mercedes y Agua Blanca, Esquisto de Aroa y Esquisto de Mamey. Estas colinas presentan alturas entre los 200 y 400 m s.n.m. sus topos son redondeados asignándole una textura rugosa vista en el DEM.

B.2. DRENAJE

La región en estudio de manera general presenta un patrón de drenaje dendrítico y subparalelo, donde los distintos tributarios alimentan al cauce de los ríos principales. Muchas de estas quebradas se consideran de caudal intermitente en épocas de sequía, y otras son escorrentías de las laderas de los relieves altos y se disipan en las planicies del valle. Los ríos principales fluyen hacia el sur de la zona y se dividen en dos cuencas principales:

Cuenca 1: ubicada hacia el lado occidental de la región de estudio, el receptor principal es el *río Sarare*, el cual muestra un comportamiento rectilíneo con algunos meandros sinuosos. Su cabecera se encuentra al oeste del Cerro Papelón, con una dirección preferencial este-oeste a lo largo de 6 km y luego cambia su dirección a prácticamente norte-sur a lo largo de 15 km para luego cruzar a N30W, mostrando un meandro al lado del poblado de Agua Blanca. En el trayecto este río es alimentado por otros ríos y quebradas principales de comportamiento sub-paralelo con orientación aproximada de N15W, con tributarios sub-paralelos y prácticamente rectilíneos, entre estos se identifica al *Río Guache*, *Río Auro*, *Qda. La Rondana*, *Qda. El Dasquero*.

Cuenca 2: ubicada en el oriente de la zona de estudio, el receptor principal es el *Río Cojedes*, que nace en la bifurcación del *Río Turbio* y el *Río Buria o Nirgua*. El *Río Turbio* con una longitud aproximada de 24 km dentro de la zona de estudio, en su parte más norte se encuentra en las adyacencias del poblado Agua Viva, al este del cerro Arenales, continua aguas abajo con un patrón bastante rectilíneo de suaves meandros en dirección preferencial aproximada N20W, sus tributarios son dendríticos y subparalelos. El *Río Buria o Nirgua* presenta cambios de dirección marcados y con una tendencia generalmente rectilínea con meandros, recorre aguas abajo por valles estrechos del Macizo de Nirgua a lo largo de 25 km aproximadamente. Este río es alimentado por varios tributarios de comportamiento dendrítico de los cuales se destaca el *Río Nuare o Guarabao* y el *Río Charay*.

Aguas abajo del *Río Cojedes* se alimenta por otros tributarios de importancia como lo es el *Río Tucuragua*, que presenta un comportamiento dendrítico sub-paralelo, y cambios de dirección en su curso, su recorrido es por un valle estrecho dentro de la *Serranía de Tucuragua* con una longitud aproximada de 25 km. Otros tributarios de importancia por su caudal es el *río San Pedro o San Pedrito* y en el extremo este de la zona de estudio se observa la bifurcación con otro *río Buria*. El comportamiento del *Río Cojedes* en todo su cauce es generalmente norte-sur con marcados meandros que no desvían con gran importancia su orientación principal. Tiene una longitud aproximada de 20 km dentro de la zona de estudio. Su cauce continúa al sur de San Rafael de Onoto.

Embalse Las Majaguas, se aprecia el norte del embalse al suroeste de San Rafael de Onoto, este embalse es alimentado por una serie de tributarios que descienden de la región de relieve definida como Centro-Sur, cuyo comportamiento es dendrítico y muchos de ellos

son por escorrentía y se disipan en la planicie. Dentro de la zona de estudio abarca un área aproximada de 7 km².

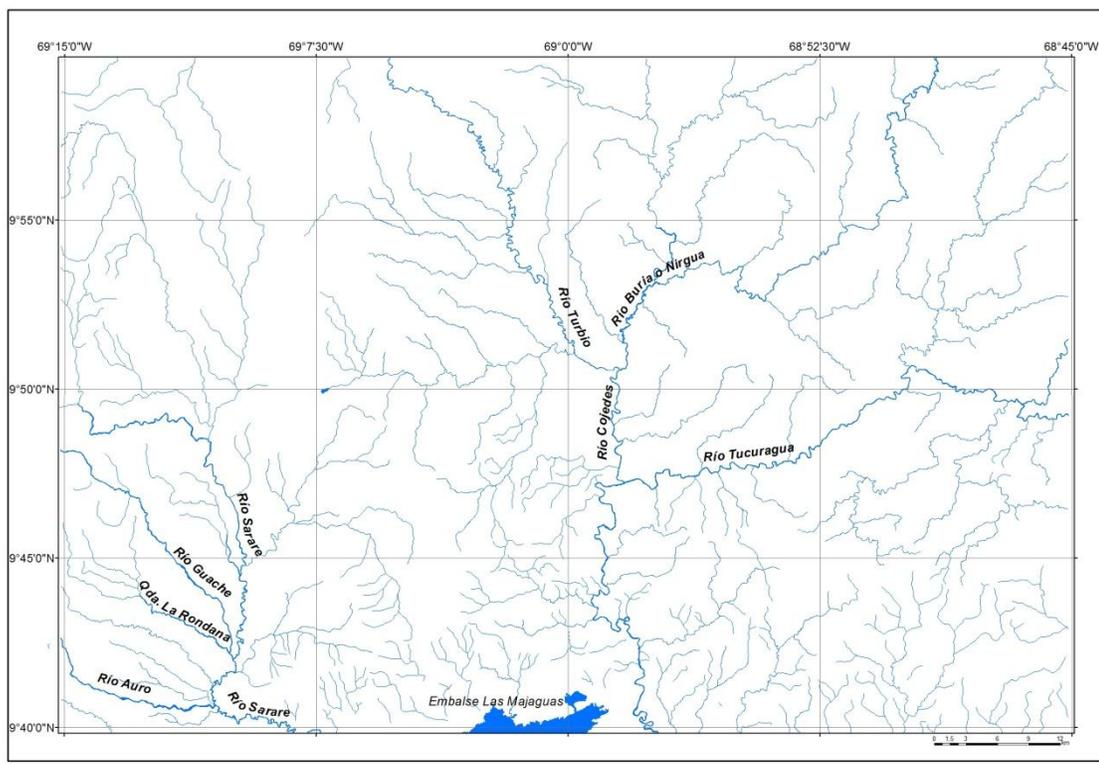


Fig. B.1. Patrón de drenaje de la zona de estudio.

B.3. CLIMA

La región de estudio se encuentra en la convergencia de los estados Lara, Yaracuy, Cojedes y Portuguesa, determinando una condición climática en esta región caracterizada por bosques tropicales húmedos a sub-húmedos y de sabanas. Con dos máximos de precipitación: uno lluvioso (1000-1400 mm de precipitación anual) y otro de relativa sequía entre febrero, marzo y abril. La temperatura promedio es entre 22 y 28 grados centígrados.

B.4. VEGETACIÓN

La vegetación se caracteriza principalmente por bosques nublados en las regiones de mayor altitud y herbazales en las regiones más bajas. BELLIZIA & RODRÍGUEZ (1976) señala que en la región predomina la vegetación de herbazales o bosques tropicales, según la precipitación regional.

En la región noreste de los Andes de Mérida, el macizo de Nirgua y la Serranía de Tucuragua, se observan selvas nubladas con altitud mayor a los 800 m s.n.m y en las laderas de estas y en la región centro sur de la zona se aprecia selvas tropicales. En los márgenes de los ríos principales se observan bosques de galería.

B.5.GEOMORFOLOGÍA

El modelado del relieve en la región comprendida en este trabajo se ve influenciada principalmente por un control litológico y un control estructural como agentes endogénicos; los cuales influyen en la expresión topográfica actual definida por los procesos morfodinámicos en respuesta a las acciones de los agentes exogénicos. La diferencia geomorfológica de los relieves es asociada a las variedades litológicas presentes como rocas metamórficas en mayor proporción, sedimentarias y metasedimentarias, lo cual permite distinguir a grandes rasgos dos unidades geomorfológicas mayores y las subunidades particulares. La primera se considera como la unidad de relieve alto y la segunda a la unidad de relieve bajo.

Unidad de relieve alto: las topoformas asociadas a esta unidad corresponden principalmente a las rocas metamórficas asociadas a la Esquistos de Las Mercedes, Complejo Nirgua, Complejo San Julián, Esquistos de Mamey, Esquistos de Aroa, Esquistos de Mamey II, Esquisto Verde de Agua Viva y la Peridotita Serpentinizada y a las rocas meta-sedimentarias y sedimentarias asociadas a las formaciones Buena Vista, Agua Blanca, Araure y Cojedes.

Los relieves más altos se asocian a las unidades metamórficas Formación Las Mercedes, Complejo Nirgua, Complejo San Julián, Esquistos de Mamey y Esquistos de Mamey II, las cuales ocupan un 50% de la región de estudio. Por lo general sus topoformas son cerros estribados sin orientación preferencial, cuyas crestas son de redondeadas a sub-redondeadas, con alturas oscilantes entre los 600 y 1000 m s.n.m. la vegetación predominante es de bosques húmedos tropicales. Estos relieves están asociados al Macizo de Nirgua, a la Serranía de Tucuragua y al borde septentrional este de la Cordillera de los Andes venezolanos.

Los relieves intermedios asociados a las unidades sedimentaria y meta-sedimentarias y metamórficas: Formación Buena Vista, Formación Agua Blanca, Formación Araure y

Formación Cojedes y Esquisto de Aroa, Esquisto Verde de Agua Viva y la Peridotita Serpentinizada de Cabimba respectivamente. Ocupando un 20% en la región, ubicada al centro sur del área de estudio al norte de los poblados Agua Blanca y San Rafael de Onoto y al oeste de los poblados Cordubare y Cabimba. Sus topoformas son considerados como filas y cerros de topes sub-redondeados a amecetados, en la región centro sur los cerros son poco estribados y sus estribos no presentan orientaciones preferenciales las alturas oscilan entre los 400 y 700 m s.n.m. Hacia el noroeste de la zona los cerros se caracterizan por crestas alargadas y estribos extensos y orientados, algunas crestas presentan continuos y numerosos estribos, las alturas varían entre los 400 y 600 ms.n.m.

El control estructural presenta una connotación importante en la unidad de relieve alto, asociados a las fallas inversas que sobreponen las rocas más antiguas sobre las más jóvenes, así como han permitido hacer una distribución de terrenos geológicos de la Cordillera de la Costa, los cuales dentro de la zona de estudio se dividen en los terrenos Agua Blanca, Las Mercedes, Mamey, Tacagua Aroa, Nirgua y Ávila, URBANI (2012). La falla inversa de mayor importancia reflejada dentro de la zona en estudio presenta gran extensión, la primera pone en contacto el complejo Nirgua con la Formación Las Mercedes en el noreste de la zona, cuya estructura es ondulada. Por otro lado una serie de franjas en dirección NO-SE que involucra a las unidades Agua Blanca, Araure, Cojedes y Mamey II, las cuales en su extremo este pone en contacto a las unidades Las Mercedes con Mamey II con una estructura menos ondulada y cuya dirección preferencial es N70E y hacia el oeste se aprecian franjas de las unidades Araure, Agua Blanca, y Cojedes cuya estructura de la falla inversa es poco ondulada y con una dirección de N60E aproximadamente.

Otras fallas de importancia que reflejan la acción de la morfodinámica son las fallas de alto ángulo. Considerando la más resaltante a la falla de Tucuragua, y otras más pequeñas que resultan del reacondicionamiento de las unidades debido a las deformaciones sometidas durante la generación del Sistema Montañoso del Caribe y posterior exhumación de los Andes venezolanos, reflejadas en las unidades sedimentarias con mayor regularidad.

Unidad de relieve bajo: las topoformas asociadas a esta unidad geomorfológica se asocian a las formaciones más recientes, como lo es la Formación El Pegón del Terciario y sedimentos cuaternarios las cuales ocupan la mayor extensión en esta unidad. En menor

extensión se encuentra el Esquisto de Aroa, Esquisto de Mamey y al pie de monte de la unidad geomorfológica de relieve alto representado en las Formaciones Las Mercedes y Agua Blanca.

Esta unidad ocupa aproximadamente un 30% del área de estudio, distribuida entre una sub-unidad de valle constituida por rampas y abanicos de explayamientos en las zonas de planicies entre los poblados de la Lucia y Sarare y en las adyacencias de Manzanita y Cordubare, y en los márgenes de los ríos se aprecian valles de complejos coluvio-aluviales como los ríos Sarare, Turbio, Tucuragua y Cojedes. Otra sub-unidad de relieve bajo es considerada por su topeforma de colinas, reflejadas principalmente en la Formación El Pegón, y en pequeño porcentaje en las formaciones Mamey, Esquisto de Aroa y en la zona de transición del relieve bajo hacia el alto, considerada como el pie de monte en las Formaciones Las Mercedes y Agua Blanca. Estas colinas tienen una altura menos a los 400 m s.n.m y no presentan un control estructural asociado, se encuentra dominado principalmente por la litología y la acción de los agentes externos que permiten este modelado de apariencia rugosa diferenciable en el Modelo digital de elevación (ver figura B2) debido a la continua secuencia de colinas.

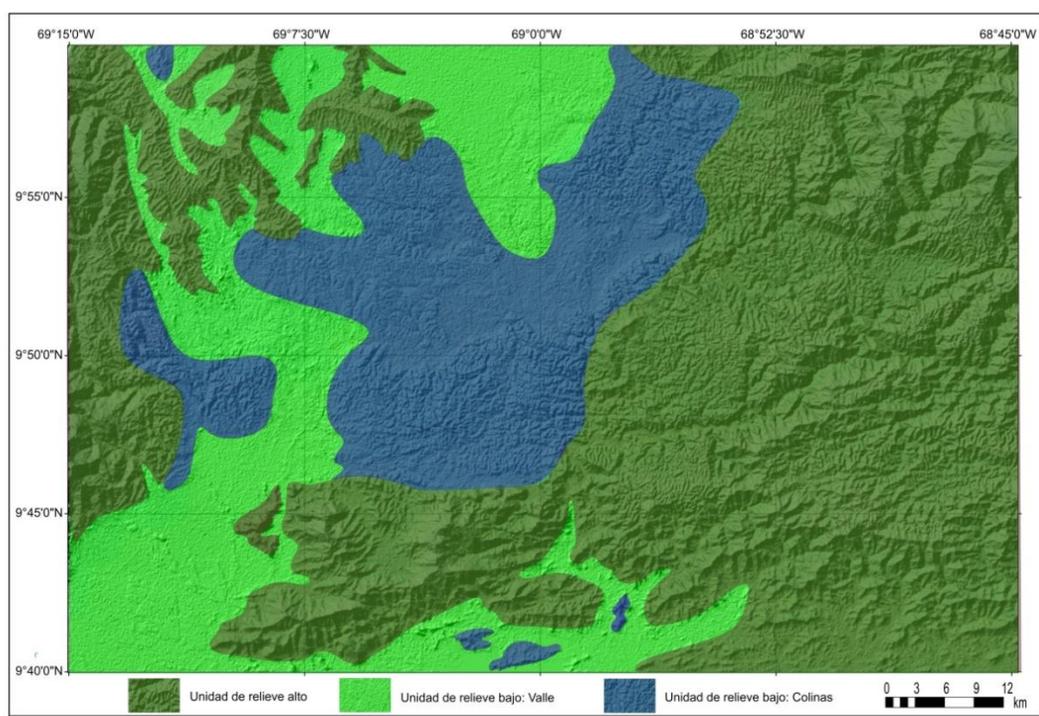


Fig. B.2. Distribución de las unidades geomorfológicas en la zona de estudio. Imagen tomada Servicio Regional de Mapas GeoSur con una resolución de 30m (MED).

APÉNDICE C

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL ESTUDIO DE LAS ROCAS

Durante la etapa de campo se recolectaron una serie de muestras las cuales han sido descritas y finalmente clasificadas. A continuación se muestra las distintas clasificaciones empleadas en este trabajo.

C.1. CLASIFICACIONES PARA ROCAS SEDIMENTARIAS

Las rocas sedimentarias se clasificaron según su génesis, granulometría y componentes de la misma, dentro de ellas se consideran las clásticas y carbónicas.

C.1.1. Rocas sedimentarias clásticas: arenisca y conglomerado

Para la clasificación de las rocas clásticas, tanto en campo como en petrografía fueron utilizados los siguientes gráficos, tablas y cartas visuales. (Figs. C1, C2, C3, C4 y C5).

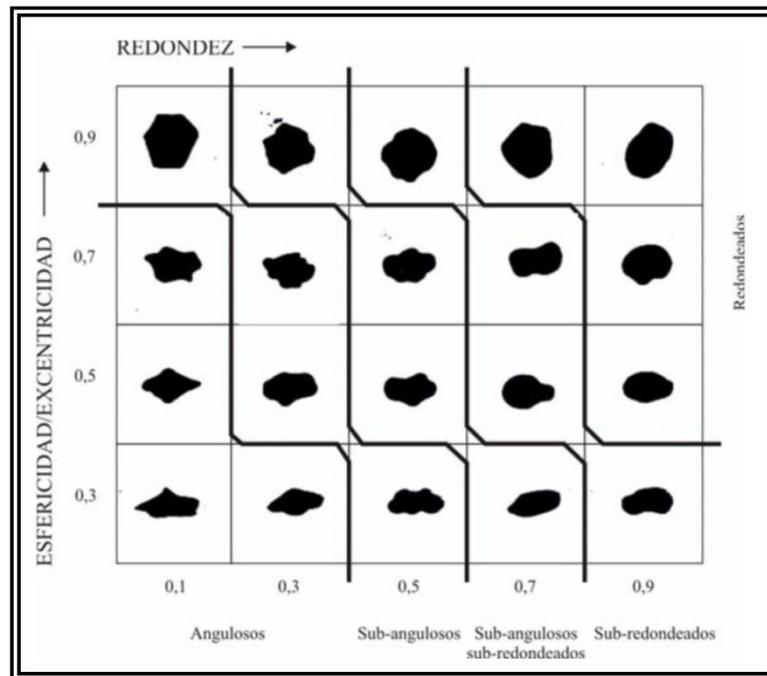


Figura C.1. Tabla visual de esfericidad y redondez de granos. Según KRUMBEIN & PETTIJHON (1938)

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

Figura C.2. Clasificación de tamaño de grano según HALLSWORTH & KNOX (1999).

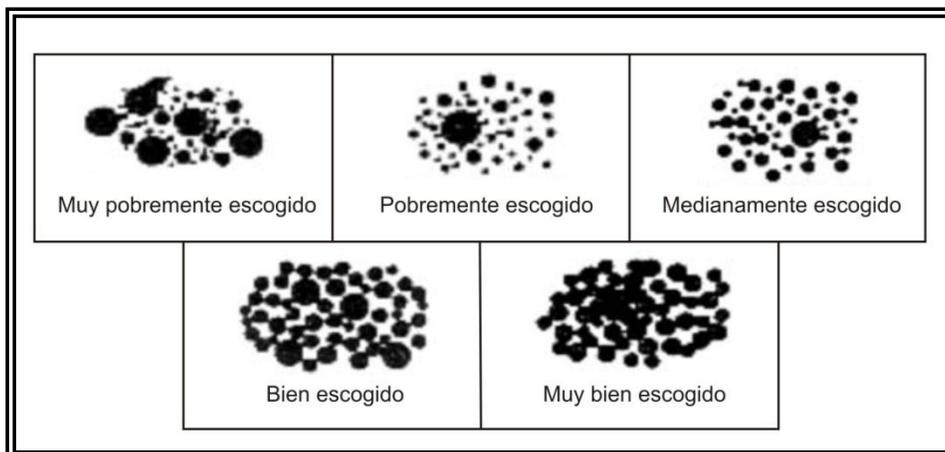


Figura C.3. Tabla visual de escogimiento de los granos propuesta por FOLK (1962).

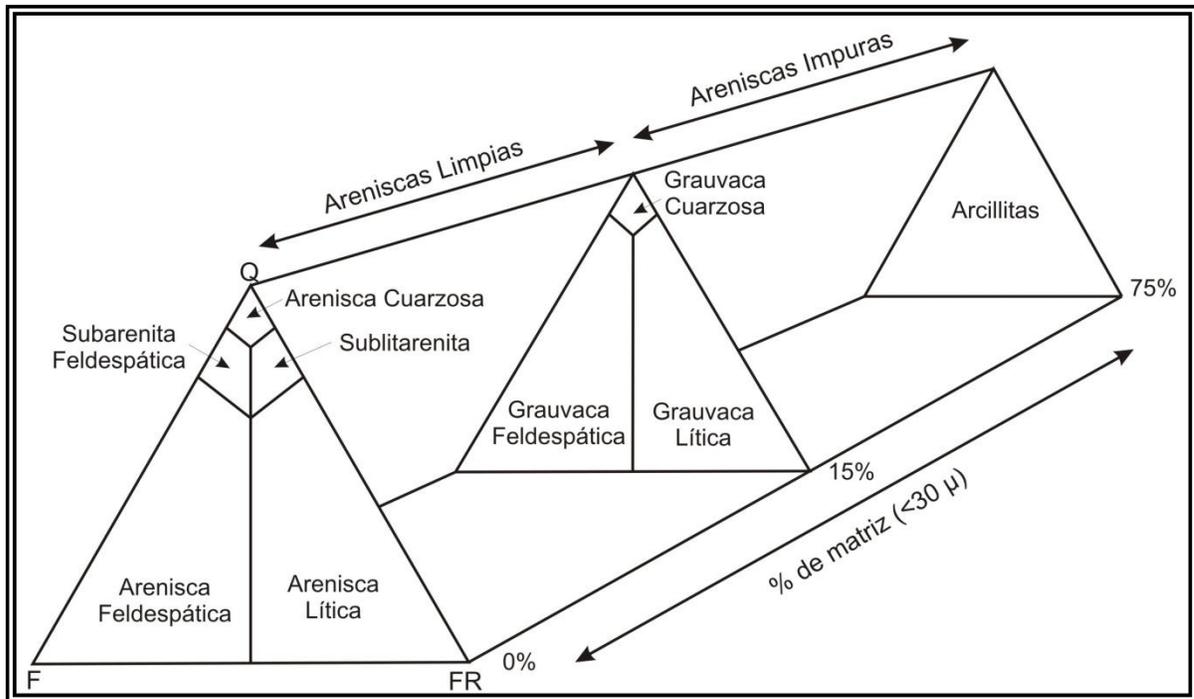


Figura C.4. Clasificación de areniscas. Imagen tomada y modificada de PETTIJOHN *et al.* (1972). Q=cuarzo, F= feldespato y FR=fragmento de roca.

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

Figura C.5. Clasificación de conglomerados según porcentaje de matriz y tipo de clastos. Según PETTIJOHN (1975)

C.1.2. Rocas sedimentarias carbonáticas.

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

C.1.2.1. Clasificación según FOLK (1962)

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

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

Figura C.6. Clasificación de rocas carbonáticas, imagen tomada y modificada de FOLK (1962).

C.1.2.2. Clasificación según DUNHAM (1962)

Esta clasificación contempla la textura depositacional de la roca así como el enlace entre los componentes y si el mismo se dio al momento de la depositación. En la figura C.7 se sintetizan los criterios de esta clasificación.

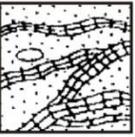
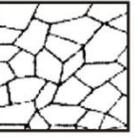
Textura depositacional reconocible				Los componentes originales se encuentran juntos durante la depositación	Textura depositacional reconocible
Componentes originales no enlazados durante la depositación					
Contiene lodo (arcilla y limo fino de carbonato)		Sin lodo soportada por granos		Subdivididos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

Figura C.7. Clasificación de rocas carbonáticas según DUNHAM (1962).

C.2. CLASIFICACIONES PARA ROCAS METAMÓRFICAS

La clasificación empleada para nombrar a las rocas metamórficas consiste en asignarle un nombre de origen en base a uno o más prefijos y sufijos calificativos, dentro de los cuales se mencionan las características que pueden ser utilizadas ampliamente dentro de su clasificación tales como: estructura de la roca, mineralogía, naturaleza de la roca antes del metamorfismo, grado de metamorfismo y la composición química de la roca. El nombre de origen permite obtener una descripción general de la roca. En la figura C.8 se muestra un esquema que permite clasificar el tipo de roca tomando en

cuanta principalmente la textura y la mineralogía basado en la Sistemática de Rocas Metamórficas SCMR de la subcomisión de la IUGS.

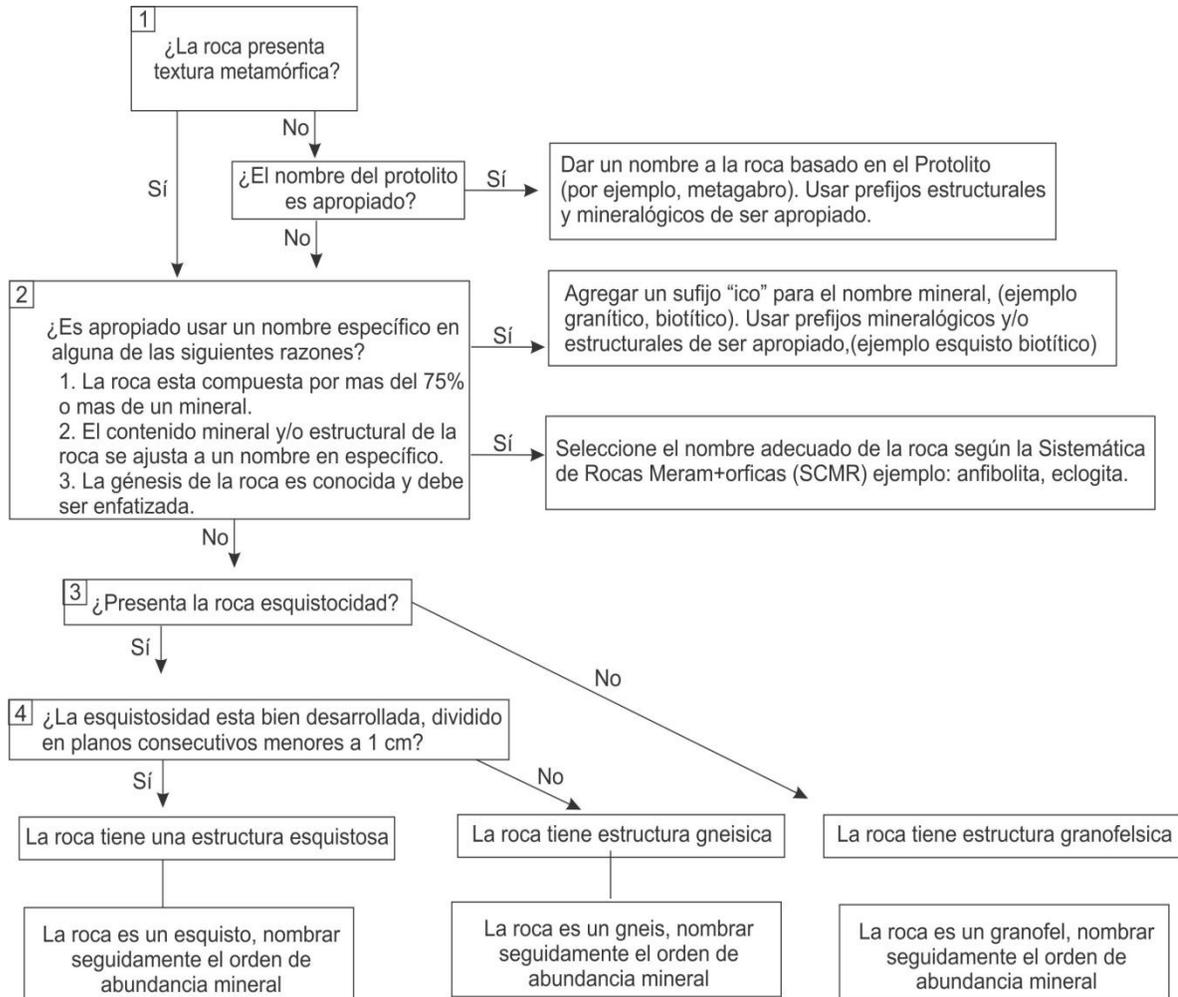


Figura C.8. Esquema de clasificación de rocas metamórficas, según la subcomisión de IUGS en la Sistemática de Rocas Metamórficas SCMR. Tomado y modificado de SCHMID *et al*(2007).

El nombre de las rocas metamórficas basadas en el protolito (composición litológica de las rocas previo al metamorfismo) es muy usado por dos razones. la primera es debido a que permite determinar el origen de la roca considerando la historia geológica de la misma, y la segunda razón es en aquellas rocas con bajo metamorfismo y particularmente sujetas a pequeñas deformaciones, presentan rasgos estructurales y mineralógicos observables.

De esta manera usar un nombre basado en el protolito podría ser más apropiado que enfatizar las características metamórficas. Esta clasificación consiste en colocar un prefijo al nombre del protolito con "meta", por ejemplo metaconglomerado, metaarenisca. Además el término con el protolito también puede usarse en nombres compuestos con prefijos mineralógicos como una biotita metarenisca, o con prefijos estructurales como un esquistos granítico metabasalto.

C.3. PLANILLAS PETROGRÁFICAS UTILIZADAS

Las planillas empleadas para la recolección de los datos obtenidos en los análisis petrográficos corresponde a las publicadas por URBANI *et al.* (2010). Las planillas se muestran en las figuras C.9, C.10, C.11 y C.12.

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

Figura C.9. Planilla petrográfica utilizada para rocas ígneas y metamórficas.

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

Figura C.10. Planilla petrográfica utilizada para areniscas.

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

Figura C.11. Planilla petrográfica utilizada para conglomerados.

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

Figura C.12. Planilla petrográfica utilizada para carbonatos.

APÉNDICE D

SINTESIS DE OBSERVACIONES DE CAMPO, DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS DE MANO Y PETROGRAFÍA

Coordenadas expresadas en UTM, REGVEN - WGS-1984, Huso 19P.

Reconocimiento del cuerpo de rocas ultramáficas de Cabimba, cercano al poblado de Cordubare y Cabimba(06/05/14)

Punto de observación: Ya14-01

Ubicación: camino al cerro de Cordubare, cercano al poblado de Cordubare y Cabimba.

Unidad: Esquisto Verde de Agua Viva, Peridotita Serpentinizada de Cabimba y Esquisto de Aroa.

Coordenadas UTM: 493.504 E /1101181 N

Observaciones de campo: subiendo al cerro se fueron observando pequeños afloramientos, en algunos casos bloques sueltos de distintos tipos de rocas. No se encontró un contacto marcado entre el Esquisto de Aroa (roca caja) y la roca serpentinizada, sin embargo se tomó muestra de las tres unidades. El cerro estaba parcialmente cubierto por vegetación.



Fig. C1. Depósitos de talco de Cabimba, faja de aproximadamente 5 Km de longitud por más de 300 m de anchura. Vista de norte a sur.

Descripción de muestra de mano:

Ya14-01A: arenisca con textura pizarrosa de grano muy fino. Con color fresco gris claro y meteorizado pardo claro. No reacciona al ácido clorhídrico. Mineralogía constituida por cuarzos feldespatos y micas de tipo muscovita y posiblemente clorita debido a la tonalidad verdosa.



Fig. C2. Muestra Ya14-01A.



Fig. C3. Afloramiento de la muestra Ya14-01A

Descripción petrográfica:

Ya14-01A: Metarenisca cuarzo-plagioclásica, muestra una foliación pobre, con fabrica porfidoblástica cuyo tamaño en promedio de los porfidoblastos 0,6 - 1 mm, los granos de la matriz se consideran de tamaño menor a 0,2 mm. Presenta algunas textura de tipo poiquilítica y ofítica. Se constituye principalmente por cuarzo (35%), Feldespatos (22%), ortosa, plagioclasa sin macla y plagioclasa maclada tipo albita (oligoclasa-andesina) clinozoicita-zoicita (18%), moscovita (12%), tremolita-actinolita (11%), hematita (2%).

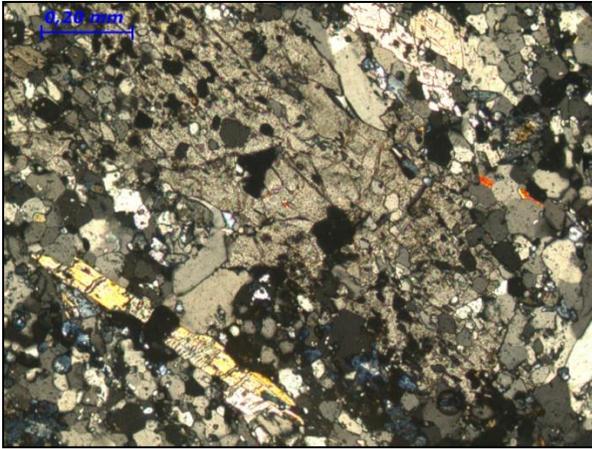


Fig. C4. Metarenisca cuarzo-plagioclásica. Ya14-01A. NC. Textura poikilitica, cristales de actinolita, tremolita, zoisita.

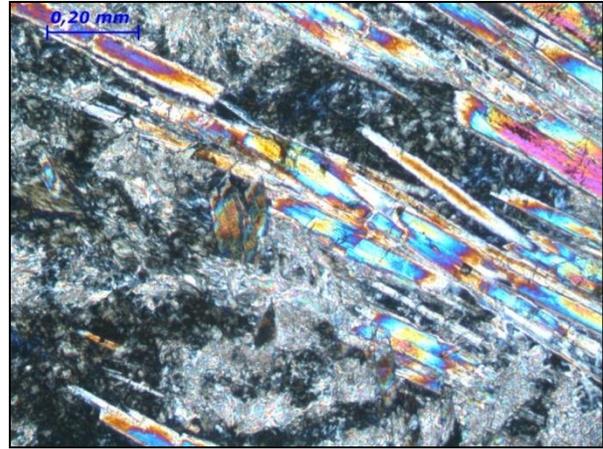


Fig. C6. Granofel anfibolítico-talcoso. Ya14-01B. NC. Matriz talcosa, clorita y acículas de actinolita-tremolita.

Ya14-01B: Granofel actinolítico-talcoso. Roca de aspecto masivo. Color fresco verde claro y blanquecino. Color meteorizado de pardo a marrón. No reacciona al ácido clorhídrico. La mineralogía que resalta son agregados de cristales aciculares, pertenecientes a la serie tremolita-actinolita. En algunas zonas presenta una coloración parda claro asociados a minerales hematita. Al tacto la roca tiene textura suave en dirección de las acículas asociada a la presencia de talco.



Fig. C5. Muestra Ya14-01B. Caracterizada por minerales aciculares de la serie tremolita-actinolita.

Descripción petrográfica:

Ya14-01B: Granofel actinolítico - talcoso, con característica fibrosa acicular, algunas acículas en corte paralelo pueden presentar tamaños entre 4-7 mm. Se observa una matriz de talco. Presencia de clorita en algunas zonas y hematita. La composición relativa es de tremolita-actinolita (68%), talco (25%), clorita (5%) y hematita (2%).

Ya14-01C: Mármol. Color fresco gris oscuro a negro, moteado. Color meteorizado marrón. Presenta una textura como escamas de pescado, con una orientación preferencial determinando una esquistosidad. Dentro de su composición mineralógica se aprecian micas oscuras y la presencia de óxido y hierro. Esta muestra reacciona al ácido clorhídrico.



Fig. C7. Marmol. Muestra Ya14-01C.



Fig. C8. Bloque suelto del Marmol.

Descripción petrográfica:

Ya14-01C: Mármol moscovítico- actinolítico, con foliación incipiente debido a la orientación de las micas. Textura poiquilítica con inclusiones de moscovita, cuarzo y plagioclasa dentro de los cristales de calcita. La calcita se presenta en forma de hojuelas con tamaños entre 1,5-3,5 mm. Cristalización de plagioclasas sin macla con textura helicítica deformada sintectónicamente. La plagioclasa maclada fue determinada como andesina. La mineralogía de esta muestra se constituye de calcita (71%), moscovita (10%), tremolita-actinolita (8%), cuarzo (6%), plagioclasa (3%) y hematita (2%).

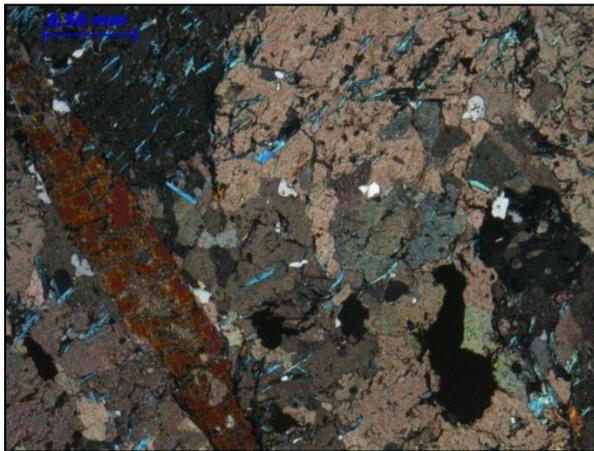


Fig. C9. Mármol moscovítico- actinolítico. Ya14-01C. NC. Cristal de actinolita fracturado, moscovita dentro de la calcita.

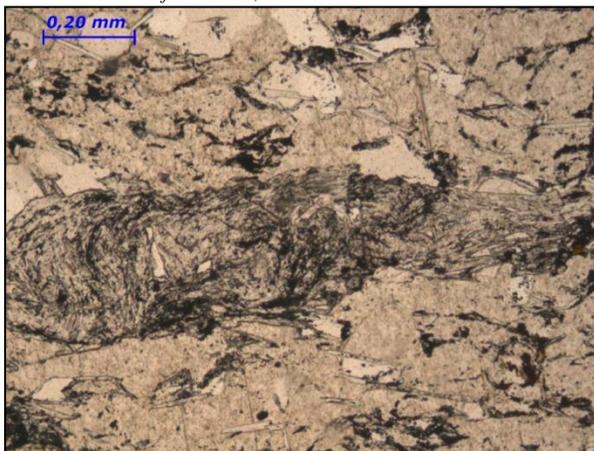


Fig. C10. Mármol moscovítico- actinolítico. Ya14-01C. NP. Plagioclasa sin maclar con textura helicítica y deformada sintectónicamente

Ya14-01D: Esquisto verde de grano fino, con presencia de minerales micáceos tipo clorita y moscovita. Presenta un color fresco verde y meteorizado verde oscuro a pardo. En algunas zonas se observa un color verde más claro a blanquecino pudiendo determinar un tipo de alteración de los minerales, que por su textura suave al tacto se aprecia que pertenecen a la misma de tremolita-

actinolita. Esta muestra no reacciona al ácido clorhídrico.



Fig. C11. Esquisto verde Muestra Ya14-01D.

Descripción petrográfica:

Ya14-01D: Cloritosita. Muestra prácticamente monominerálica de clorita (95%), los cristales no presenta orientación preferencial. A demás presenta cristales de titanita (5%) determinados por el color blanco definido a través de la luz reflejada

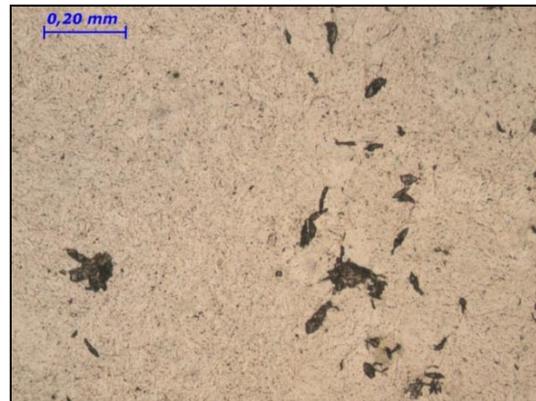


Fig. C12. Cloritosita. Ya14-01D. NP. Cristales de titanita..

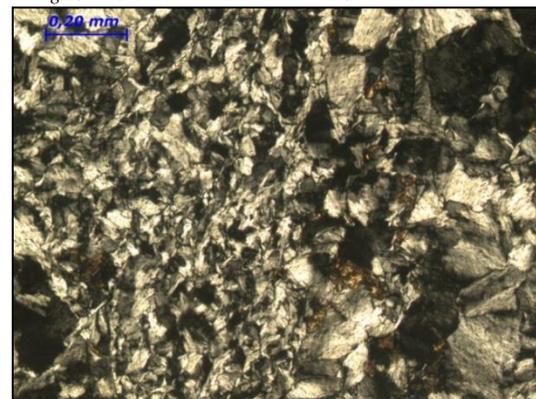


Fig. C13. Cloritosita. Ya14-01D. NC. Cristales de clorita y titanita.

Ya14-01E: Esquisto talcoso- presenta un color fresco blanco perlado y un color meteorizado de rosado claro a marrón claro. Al tacto su textura es talcosa. Los minerales que la constituyen son afines a la serie

tremolita-actinolita. Perpendicular a la esquistosidad se aprecia con un aspecto fibroso de minerales de talco. Tiene un brillo característico perlado una dureza baja <2,5 en la escala de Mohs. No reacciona al ácido clorhídrico.



Fig. C14. Esquisto Talcoso. Muestra Ya14-01E.

Reconocimiento del SE de la zona. Granja las Mercedes, Vía Buenos Aires, Río Tucuragua. (07/05/14).

Punto de observación: Co14-02S

Ubicación: quebrada dentro de la Granja Las Mercedes, 3 Km al NE.

Unidad: Esquisto de Mamey II.

Coordenadas UTM: 521211 E /1074119 N

Observaciones de campo: en el trayecto de una quebrada angosta de clima húmedo y vegetación boscosa, se consiguió un pequeño afloramiento en el margen este de la quebrada de aproximadamente 3 m de ancho por 1,30 m de alto constituido por caliza y parcialmente cubierto por la vegetación.



Fig. C15. Punto Co14-02S. Margen este de la quebrada, afloramiento de caliza.

Descripción de muestra de mano:

Co14-02S: caliza laminada de grano fino. Color fresco gris oscuro y color meteorizado pardo a gris claro donde se le adhiere una capa vegetal. Presenta vetas de calcita. No se observan fósiles.



Fig. C16. Caliza foliada. Muestra Co14-02S.

Descripción petrográfica:

Ya14-02S: Caliza foliada. Se constituye de un (25%) de extraclásticos considerado por cuarzo de tipo monocristalino y policristalino. No hay alquímicos. Se observa remplazo de sílice por calcita. Matriz carbonática. Calcita esparítica en forma redondeada con sombras de presión. Veta de calcita de 0,8 mm. Presencia de estilolitas. El protolito se ha metamorfozando considerándose como alternancia de lutita y limolita y observado en los clastos de cuarzo orientados y deformados siendo remplazados en algunas zonas por calcita.



Fig. C17. Caliza foliada. Co14-02S. NP. Estilolitas, cristales de esparita y cuarzo.



Fig. C18. Caliza foliada. Co14-02S. NC. Estilolitas. Reemplazo de sílice por calcita.

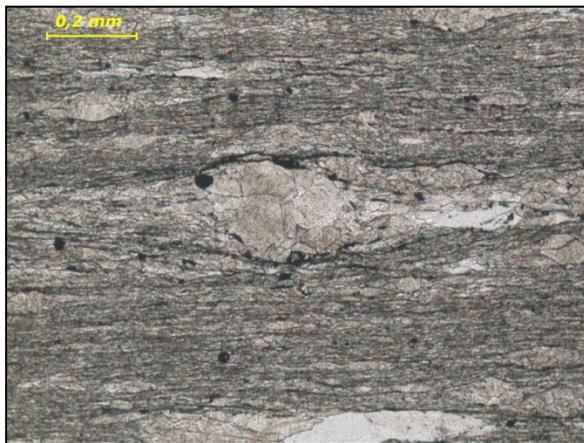


Fig. C19. Caliza foliada. Co14-02S. NP Sombras de presión en granos redondeados de calcita espartita.

Punto de observación: Co14-03R

Ubicación: quebrada dentro de la Granja Las Mercedes, 3 Km al NE.

Unidad: Esquisto de Mamey II.

Coordenadas UTM: 521066 E / 1073678 N

Observaciones de campo: dentro de la misma quebrada del punto de observación anterior, se encuentra un bloque de litología diferente y cuya granulometría es más gruesa.

Descripción de muestra de mano:

Co14-03R: Meta-arenisca de color fresco gris claro y meteorizado a pardo. Compuesta por un tamaño de grano aproximado de 0,5 a 2 mm flotando en una matriz de granulometría fina. Escogimiento medio y esfericidad media a baja. Composición mineralógica de cuarzo y feldespatos. No hace reacción al ácido clorhídrico.



Fig. C20. Metarenisca. Muestra Co14-03R.

Descripción petrográfica:

Co14-03R: Metarenisca (grauvaca feldespática), Presenta textura inequigranular, con cristales subredondeada a sub-angular con baja esfericidad, los contactos por lo general son cóncavo-convexo, suturados. Presencia de pirofilita. La compactación de la muestra se observa en la deformación de granos dúctiles de moscovita y la presión-solución en los cristales de cuarzo. La composición de la muestra es cuarzo (68%), feldespato (15%), pirofilita (11%), moscovita (3%), grafito (2%), zircón (1%).

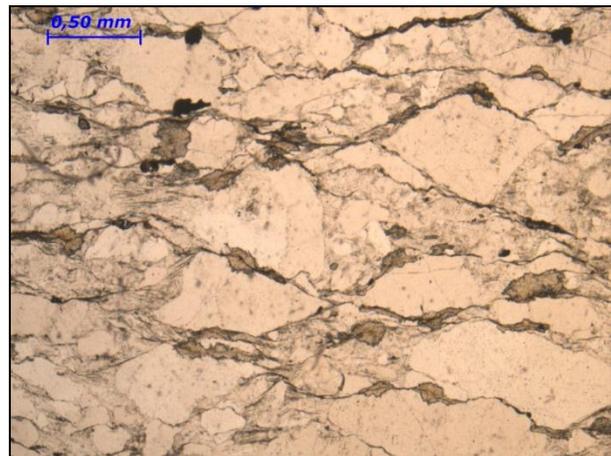


Fig. C21. Metarenisca (grauvaca feldespática). Co14-03R. NP. Foliación incipiente en la muestra, cristales aciculares-radial de pirofilita.

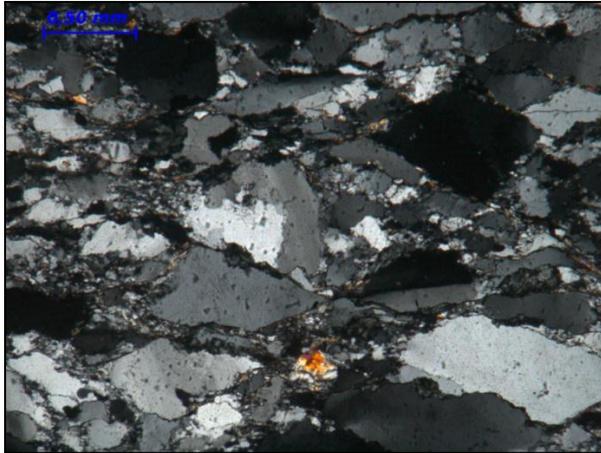


Fig. C22. Metarenisca (grauvaca feldespática) Co14-03R.NC. Foliación incipiente en la muestra, cristales acicular-radial de pirofilita.

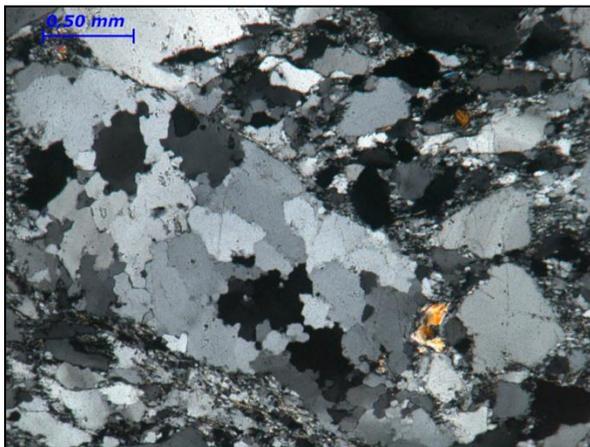


Fig. C23. Metarenisca (grauvaca feldespática) Co14-03R.NC deformación dúctil de cuarzo policristalino.

Punto de observación: Co14-04

Ubicación corte de carretera dentro de la Granja Las Mercedes.

Unidad: Esquisto de Mamey II.

Coordenadas UTM: 518978 E /1069208 N

Observaciones de campo: corte de carretera, cuyo afloramiento de aproximadamente 12 m de largo por 3 m de alto muestra filitas levemente plegadas, con metamorfismo menor o igual a la fase de Prensita-Pumpellita. Sin presencia de fósiles. Fracturada en lascas. Con un plano de estratificación medible de N54E85S. No reacciona al ácido clorhídrico.



Fig. C24. Punto Co14-04 Afloramiento de filita en corte de carretera.



Fig. C25. Punto Co14-04. Estratificación de la filita observada en el suelo de la carretera, se resalta en las líneas rojas.

Punto de observación: Co14-05

Ubicación corte de carretera vía Buenos Aires.

Unidad: Esquisto de Mamey II.

Coordenadas UTM: 515826 E /1076981 N

Observaciones de campo: Aflora aun esquisto micáceo bastante fracturado en el suelo de la carretera. En algunos casos se observan capas de cuarcitas paralelas a la esquistosidad de aproximadamente 3 a 4 cm de espesor. Plano de foliación N80W58N.



Fig. 20. Punto Co14-05. Afloramiento de esquisto micáceo.



Fig. C26. Punto Co14-05. Capas de cuarcita dentro del esquistos.

Descripción de muestra de mano:

Co14-05: Arenisca con textura esquistosa, de grano fino a medio entre 0,5 y 2 mm. Medianamente escogido, y esfericidad de baja a angulosa. Presenta un color fresco gris claro y meteorizado pardo. Presencia de vetas de cuarzo. La mineralogía observable es cuarzo y feldespato, presencia de minerales oscuro difícilmente diferenciable macroscópicamente. No hace reacción al ácido clorhídrico.



Fig. C27. Arenisca con textura esquistosa. Muestra Co14-05.

Descripción petrográfica:

Co14-05: Grauwaca feldespática (metarenisca), con textura inequigranular, cristales subredondeados a subangulares, el contacto entre los cristales es cóncavo-convexo y suturado. Presencia moscovita. El tamaño promedio de los granos es 0,1-2,6 mm. Se aprecia compactación y fracturamiento de granos dúctiles de micas y cuarzo. Presencia de pirofilita. La composición

mineral es de cuarzo (55%), feldespatos (28%), (plagioclasa sin maclar y ortosa), moscovita (10%), y accesorios (7%) (zircón, grafito, óxidos de Fe).

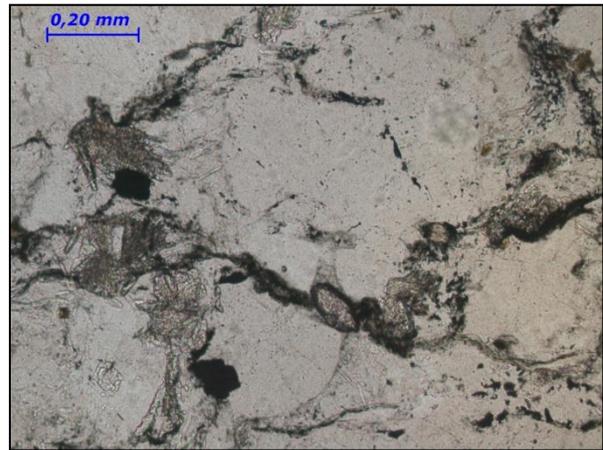


Fig. C28. Metarenisca (Grauwaca Feldespática). Co14-05 NP. cristales de pirofilita, grano de zircón y grafito.

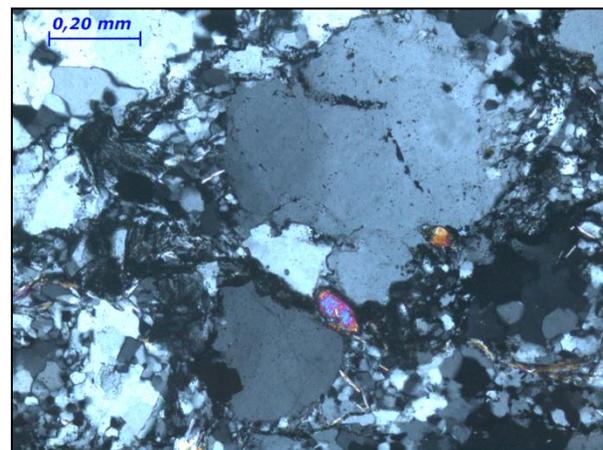


Fig. C29. Metarenisca (Grauwaca Feldespática). Co14-05 NC. cristales de pirofilita, grano de zircón y grafito, deformación dúctil de granos de cuarzo y feldespatos.

Punto de observación: Co14-06, Co14-07

Ubicación: corte de carretera vía Buenos Aires.

Unidad: Esquistos de Mamey II.

Coordenadas UTM: 514976 E /1076698 N

Observaciones de campo: en el trayecto de la vía se observa una corte de carretera cuyo afloramiento está definido por un alternancia de filita y metarenisca levemente plegadas, con niveles conglomeráticos, algunos estratos de filita presenta alto contenido de grafito. Plano de estratificación medido N25E70N. En el punto Co14-06 se observó una capa de filita con textura de clivaje crenulado por la formación inicial de planos de foliación.

Descripción de muestra de mano:

Co14-06: filita recolectada a 30 m del afloramiento, de protolito lutítico-limolítico. Color fresco gris verdoso y meteorizado pardo. A esta muestra se le observan planos de estratificación y a aproximadamente 135° se aprecian otros planos pequeños que definen el inicio de próximos planos de foliación esta textura se le conoce como clivaje crenulado. No reacciona al ácido clorhídrico.



Fig. C30. Roca de textura pizarrosa con presencia de Slip Clivage. Muestra Co14-06.

Descripción petrográfica:

Co14-06: Filita cuarzo-plagioclásica, se observa la textura crenulada por deformación incipiente para generar próximos planos de foliación incipiente casi perpendiculares a la estratificación. El protolito sedimentario posiblemente es una alternancia de lutita y limolita. El tamaño de grano de esta muestra no pudo ser medible por ende se obtuvo la composición en base a los resultados generados por la Difracción de Rayos X (DRx) determinada por cuarzo, feldespatos, clorita y moscovita.



Fig. C31. Co14-06 NC. Textura crenulada. formación incipiente de planos de foliación.

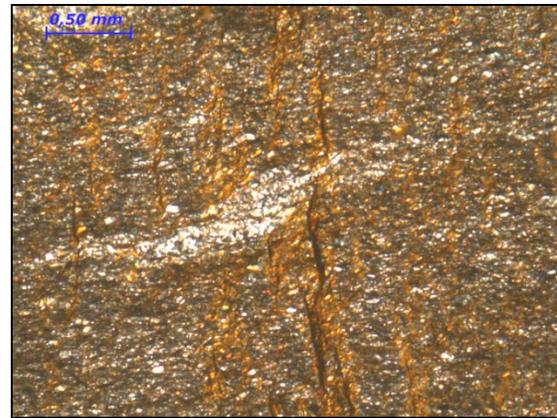


Fig. C32. Co14-06 NC. Textura crenulada. Inicio de foliación casi perpendicular a la estratificación. Lente de limolita.

Co14-07: en esta parada no se tomó muestra. Se observó una secuencia alterna de capas de filita y arenisca, algunos estratos de arenisca presentan niveles conglomeráticos definidos en lentes, y algunos estratos de filita presentaban mayor contenido de grafito que otros. Las filitas se hacían más gruesas hacia el norte y las metareniscas más gruesas al sur. La orientación general de los planos de estratificación es de N25E70N. Las coordenadas UTM del afloramiento son 514574 E/ 1075666 N.



Fig. C33. Punto Co14-07. Alternancias de arenisca con niveles conglomeráticos y filita con presencia de grafito.

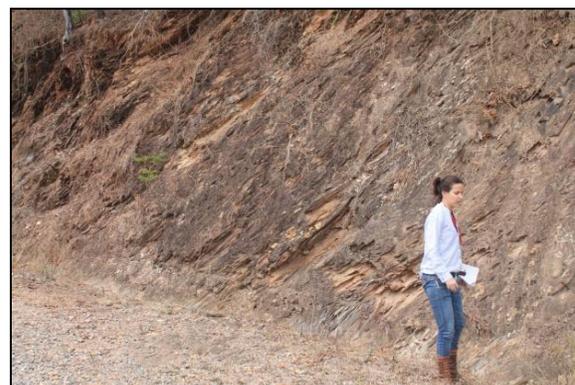


Fig. C34. Punto Co14-07. Corte de carretera donde aflora la alternancia de metarenisca y filita.

Punto de observación: Co14-08**Ubicación** Río Tucuragua.**Unidad:** Esquisto de Las Mercedes, Complejo Nirgua II.**Coordenadas UTM:** 507084 E /1082783 N

Observaciones de campo: en el margen sur del río Tucuragua se encuentra un pequeño afloramiento de aproximadamente 4 m de largo por 1.5 m de alto, donde se observaron rocas oscuras debido al alto contenido en grafito, poco plegadas y se midió un plano reconocible N30W70S. A las orillas del río se reconocieron cantos exóticos que en el campo se supuso que fuesen metaígneos, gnéisicos y de rocas verdes.



Fig. C35. Río Tucuragua. Afloramiento con alto contenido en materia orgánica, poco plegado.

Descripción de muestra de mano:

Co14-08A: Esquisto grafitoso - moscovítico con vetas de calcita. Color fresco gris plomo y meteorizado beige. Dentro de su composición mineralógica se aprecian oros minerales de sulfuros como la pirita. Hace reacción al ácido clorhídrico. Tiene una textura de continuos plegamientos ondulados, característico del tipo de clivaje de crenulación.



Fig. C36. Esquisto de Las Mercedes. Co14-08A. Esquisto grafitoso-moscovítico con clivaje de crenulación.

Co14-08B: Mármol con alto contenido en grafito, con presencia de vetas de calcitas plegadas de aproximadamente 5 mm de espesor. El color frasco es gris oscuro y el meteorizado es beige. También presenta una textura ondulada por la presencia de clivaje de crenulado. Hacia un extremo de la muestra se observan

el inicio de los planos de foliación. Esta muestra reacciona al ácido clorhídrico.



Fig. C37. Esquisto de Las Mercedes Co14-08B Mármol con alto contenido en materia orgánica. Vista en el cual se le aprecian las vetas de calcita plegadas. Muestra.



Fig. C38. Esquisto de Las Mercedes Mármol con alto contenido en materia orgánica. Vista en el cual se le aprecia el clivaje crenulado. Muestra Co14-08B.

Co14-08Cr1: canto rodado exótico con granulometría es de grano medio entre 2 y 5 mm, inequigranular. Presencia de plagioclasas y micas, sin foliación marcada. No reacciona ante el ácido clorhídrico. Presenta un color fresco blanco y verde y meteorizado de pardo a terracota.



Fig. C39. Complejo Nirgua II. Canto exótico no foliado. Muestra Co14-08Cr1.

Co14-08Cr2: canto rodado con composición mineralógica: cuarzo, feldespato y minerales micáceos. Presenta un tamaño de grano medio. Se le observa foliación poco marcada. Su color fresco es gris claro a

blanco y meteorizado gris claro a pardo. No hace reacción al ácido clorhídrico.



Fig. C42. Complejo Nirgua II. Canto exótico. Muestra Co14-08Cr2.

Descripción petrográfica:

Co14-08Cr1: Granofel plagioclásico - clorítico - moscovítico, la muestra presenta textura poiquilítica, cuyas inclusiones presenta tamaños entre 0,04-0,2 mm, por las plagioclasa maclada se pudo determinar su composición como oligoclasa y andesina, presencia de clorita y clorita por alteración de la biotita, moscovita, la plagioclasa sin maclar se observa epidotizada, presencia de minerales accesorios como zircón y apatito. La estimación de su composición es plagioclasa (48%), clorita por alteración de la biotita (20%), clorita (10%), moscovita (14%), Epidoto (5%), zircón y apatito (3%).



Fig. C40. Granofelplagioclásico-clorítico-moscovítico Co14-08Cr1.
NP. Textura poiquilítica, clorita por alteración de la biotita.

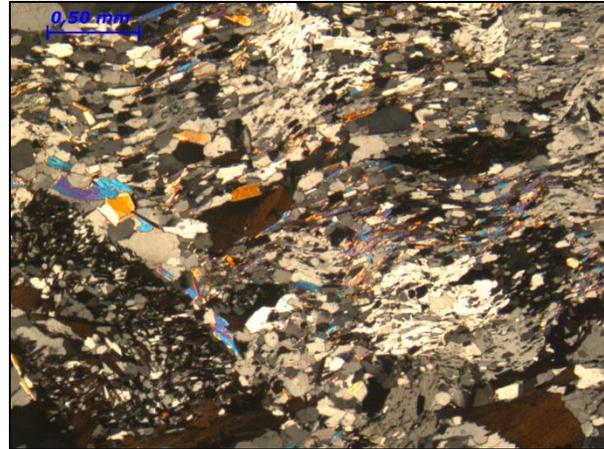


Fig. C41. Granofel plagioclásico-clorítico-moscovítico. Co14-08Cr1.
NC. Textura poiquilítica, clorita por alteración de la biotita.
Deformación de granos dúctiles.

Co14-08Cr2: Cuarzita esquistosa. Presenta una fábrica porfidoclásica, con deformación de granos dúctiles, en algunos casos los granos están de formados y rotados considerándose como porfidoclastos sintectónicos, presencia pirofilita, las micas se encuentran orientadas entre los granos. La composición mineralógica es: cuarzo (36%), plagioclasa (25%), pirofilita (15%), moscovita (15%), accesorios (7%)(hematita, calcopirita y grafito).

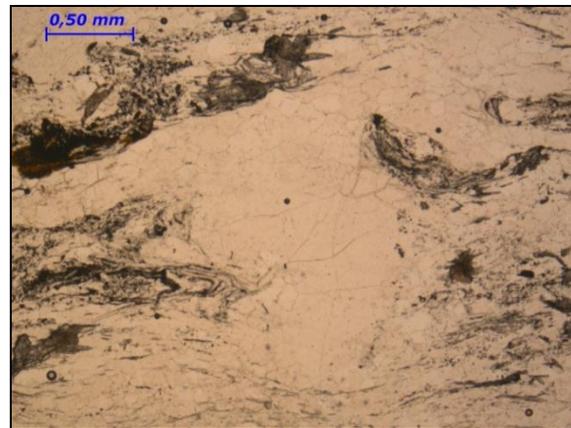


Fig. C43. Complejo Nirgua II. Co14-08Cr2. Cuarzita esquistosa, NP.
Deformación dúctil de micas, deformación y rotación de porfidoclasto
sintectónico de feldespatos, pirofilita, grafito.

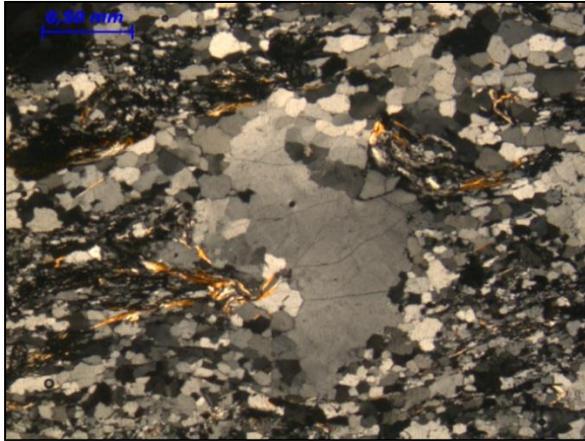


Fig. C44. Complejo Nirgua II. Co14-08Cr2. Cuarzita esquistosa, NC. Deformación dúctil de micas, deformación y rotación de porfidoclasto sintectónico de feldespato, pirofilita, grafito.



Fig. C45. Complejo Nirgua II. Co14-08Cr2. Cuarzita esquistosa, NC. Sombras de presión en clásto de cuarzo policristalino

Co14-08Cr3: canto rodado de una roca verde. Con textura afanítica equigranular. Dentro de la composición mineralógica a simple vista se aprecia la presencia de minerales micáceos tipo clorita. Color fresco verde oscuro y meteorizado verde claro a gris. No reacciona al ácido clorhídrico.



Fig. C46. Complejo Nirgua II. Canto exótico roca verde. Muestra Co14-08Cr3. .

Punto de observación: Po14-09S

Ubicación Corte de Carretera vía Agua Blanca. Cerro Guacamayo.

Unidad: Formación Cojedes

Coordenadas UTM: 498349 E /1068986 N

Observaciones de campo: corte de carretera cuyo afloramiento aproximadamente era de 80 m de largo por 12 m de alto, se encontraba altamente meteorizado en colores de blanquecino a rosados y deteriorado por la maquinaria. En él se observaron unos bloques sueltos de los cuales fueron muestreados. Se podía apreciar capas de areniscas levemente plegadas en todo el afloramiento y por encima de él, el contacto con sedimentos más recientes.



Fig. C47. Formación Cojedes. Punto Po14-09S. Capas plegadas de arenisca y por encima contacto con sedimentos más recientes



Fig. C48. Formación Cojedes. Punto Po14-09S. Afloramiento muy meteorizado en colores blanquecino rosado.

Descripción de muestra de mano:

Po14-09S: Arenisca cuarzo feldespática. Su color fresco es de gris claro a blanquecina-rosada y meteoriza de pardo claro a oscuro. Presenta una granulometría promedio de 0.5 a 1 mm con clastos redondeados a subredondeados y escogimiento medio. Se le observan unos minerales negros macroscópicamente no reconocibles. No presenta minerales carbonáticos.



Fig.C49. Arenisca. Muestra Co14-09S.

Reconocimiento de las formaciones Cojedes, Agua Blanca y Araure. Formación Buena Vista en el Río Guache. Visita a distintas cuevas. (08/05/14).

Punto de observación: Po14-10

Ubicación: Afloramiento y bloques sueltos en el patio de una vivienda.

Unidad: Formación Araure.

Coordenadas UTM: 494312 E /1072958 N

Observaciones de campo: afloramiento de grandes bloques de areniscas con niveles conglomeráticos y presencia de vetas de 5 cm de cuarzo poco plegadas. Estos bloques se encontraban parcialmente cubiertos por sedimentos más recientes.



Fig.C50. Formación Araure. Punto Po14-10. Afloramiento de los bloques de arenisca.



Fig.C51. Formación Araure. Punto Po14-10. vetas de cuarzo en la roca.



Fig.C52. Formación Araure. Punto PO14-10. Arenisca con niveles conglomeráticos.

Descripción de muestra de mano:

Po14-10: arenisca de grano medio de 0,5 -1,5 mm, con presencia de niveles conglomeráticos. Escogimiento de medio a pobre y con granos redondeados a subredondeados. Color fresco gris claro y meteorizado gris-blancuecino a ocre. No reacciona con el ácido clorhídrico.



Fig.C53. Formación Araure. Muestra Po14-10. Arenisca con niveles conglomeráticos.

Descripción petrográfica:

Po14-10: Grauvaca feldespática, el escogimiento de la muestra es pobre, con granos subredondeados a subangulares de baja esfericidad, el tamaño de los granos es de 0,1-2 mm, los contactos son grano-matriz, grano-cemento, cóncavo convexo y suturado en algunos granos, definiendo una compactación media-alta debido a la deformación de granos dúctiles, el tipo de cemento predominantes es recristalización de sílice y minerales de arcilla. Los componentes principales cuarzo (40%), feldespatos (28%), matriz (15%) cemento (10%), moscovita (5%), accesorios (2%) (zircón, apatito y hematita). Se observaron en menor porcentaje plagioclasa epidotizada y feldespatos caolinitizados.

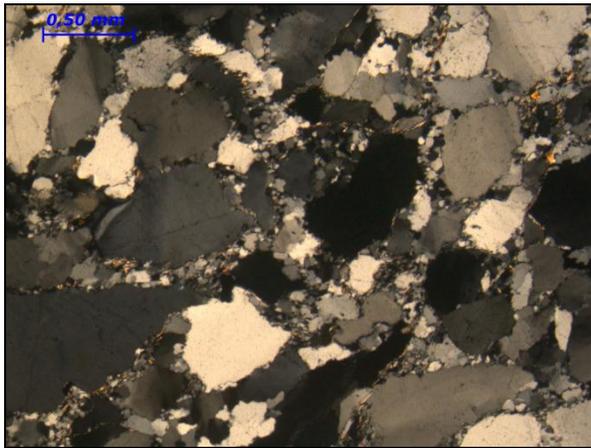


Fig.C54. Formación Araure. Co14-10 Arenisca feldespática, .NC. Contacto suturado y cóncavo convexo, deformación de granos dúctiles.

Punto de observación: Po14-11

Ubicación: Corte de carretera vía Agua Blanca.

Unidad: Formación Cojedes.

Coordenadas UTM: 494308 E /1071047 N

Observaciones de campo: afloramiento en un corte de carretera de arenisca cuarzo feldespática con bandeamientos de material carbonático micáceo fuertemente plegado. Se observó alternancia de arenisca y caliza. El afloramiento estaba fragmentado, el color fresco gris oscuro con blanco debido a las vetas. El color meteorizado es pardo a ocre. Se observó cubrimiento parcial de tufa.



Fig.C55. Formación Cojedes. Arenisca carbonática Punto Po14-11 .Afloramiento plegado.

Descripción de muestra de mano:

Po14-11: arenisca carbonática con abundante vetas de calcita. Plegado. Intercalación de caliza de grano muy fino con un aspecto pulido con arenisca de grano fino a medio. Abundancia de minerales micáceos en toda la muestra y localmente delgadas capas orientadas que meteorizan aun color pardo-verdoso claro. Presencia de minerales oscuros en algunos casos se presentan prismáticos.



Fig.C56. Formación Cojedes. Arenisca carbonática Muestra Po14-11. Intercalación de arenisca con lodolita plegada.

Descripción petrográfica:

Po14-11: Arenisca carbonática, esta muestra se encuentra bandeada y plegada. La composición mineral varía en las distintas bandas:

Una de las bandas es mas siliciclástica, con crecimiento de cemento de sílice, granos de cuarzo y feldespatos y en algunos sectores sobre crecimiento de los granos de feldespato, tamaños promedio de los granos es 0,05-1,5 mm, con cemento secundario de calcita y orientación de la moscovita.

Otra de las bandas es considerada con mayor nivel carbonatico debido al aumento de la micrita, con granos de feldespatos de mayor tamaño entre 0,08-2 mm. Estos niveles carbonaticos son de lodolita (mudstone).



Fig.C57. Formación Cojedes. Arenisca carbonática Muestra Po14-11, NC. Contacto de lodolita con banda más siliciclástica. Micas orientadas

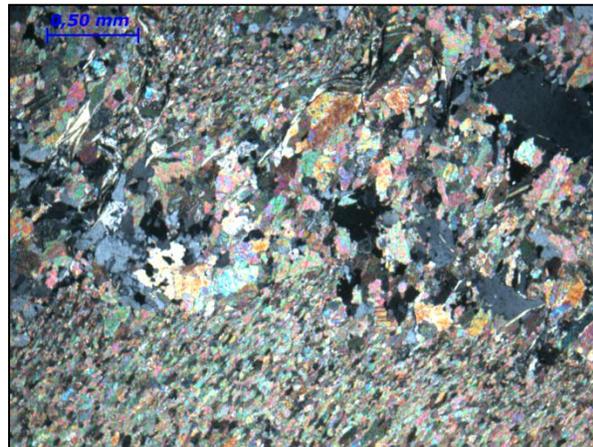


Fig.C58. Formación Cojedes. Arenisca carbonática Muestra Po14-11, NC. Contacto de lodolita con banda más carbonática.

Punto de observación: Po14-12

Ubicación: Cerro Los Aguacates cerca del poblado Agua Blanca.

Unidad: Formación Agua Blanca.

Coordenadas UTM: 490675 E /1070516 N

Observaciones de campo: se observaron pequeñas cuevas consecutivas formadas en grandes cuerpos de tufa decamétricos. Hoy día es un atractivo turístico, y considerado como lugar sagrado, donde se le rinde culto a la Diosa aborigen María Lionza. Al oeste de las cuevas se observa una quebrada donde afloran capas de calizas orientadas N75W55N.



Fig.C59. Formación Agua Blanca. Punto Po14-12. Depósitos de tufa. Desarrollo de pequeñas cuevas continuas.



Fig.C60. Formación Agua Blanca. Punto Po14-12, Centro Turístico Religioso.



Fig.C61. Formación Agua Blancas. Po14-12, Afloramiento de capas de calizas orientadas cerca del centro turístico religioso.

Descripción de muestra de mano:

Po14-12: caliza laminada con intercalaciones de vetas de calcita. Color fresco gris oscuro a claro en las vetas y meteorizado pardo claro.



Fig.C62. Formación Agua Blancas. Muestra Po14-12. Caliza laminada con vetas de calcita.

Punto de observación: Po14-13

Ubicación: Parque recreacional Los Arroyos. Saliendo del poblado de Agua Blanca.

Unidad: Formación Agua Blanca.

Coordenadas UTM: 486771 E/ 1069272 N

Observaciones de campo: Parque recreacional rodeado por el río Sarare. Se encontró bloques de caliza laminada y plegadas. Localmente con precipitación de tufa por encima.



Fig.C63. Formación Agua Blanca. Po14-13. Delgadas capas de caliza con precipitación de tufa.



Fig.C64. Formación Agua Blanca. Po14-13 Bloques sueltos de caliza laminada y plegada.

Descripción petrográfica:

Po14-13: Intraesparita, esta roca posee menos del 3% de extraclastos dentro de ellos se consideran cuarzo monocristalino y ortosa, los aloquímicos ocupan un 34% de la muestra pero no son diferenciables y un 60% de ortoquímicos, un 3% de porosidad por disolución, algunos aloquímicos presenta neomorfismo por inversión homoaxial y sombras de presión. Se observa una facies de dolomitas, posiblemente formadas en ambiente diagenético profundos. Algunos clastos presenta cemento sintaxial.



Fig.C65. Formación Agua Blanca. Muestra Po14-13. NP. Facie de dolomita. clastos de esparita con sombras de presión.

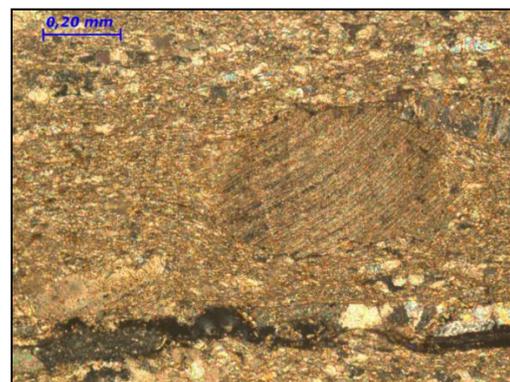


Fig.C66. Formación Agua Blanca. Po14-13. NC. Aloquímico sin diferenciar con neomorfismo y generando sombras de presión.

Punto de observación: LA14-14

Ubicación: cercano al poblado La Miel en el cerro La Vieja. Finca Corozo.

Unidad: Formación Agua Blanca.

Coordenadas UTM: 482581 E/ 1077203 N

Observaciones de campo: en el poblado de Sarare se toma un desvío hacia el este por las zonas agropecuaria desarrolladas sobre la planicie del Cuaternario, para llegar al cerro La Vieja caracterizado por la topografía escarpada debido a su composición carbonática. Se llega a la Finca Corozo y a partir de allí se camina aproximadamente 200 m atravesando una dolina kárstica que drena las aguas a un sumidero. El extremo este de la dolina se ubica a 482859 E /1077085 N y el extremo oeste 482789 E/1077050N. Al llegar a la cueva, la cual se ubica en las coordenadas 482954 E/ 1077139 N se aprecia una entrada amplia de aproximadamente 3 m de alto en la línea de goteo que bordea el cuerpo de caliza alrededor de 60 m. Se desciende aproximadamente 2 m para llegar al nivel del suelo de la cueva. Esta cueva es utilizada como templo religioso para rendir culto a la Reina María Lionza y otros santos.

La muestra recolectada de este punto de observación se tomó en el afloramiento de caliza masiva en el extremo oeste de la dolina cársica en las adyacencias del sumidero. Considerándose esta forma de relieve como una depresión kárstica cerrada, consecuencia de la disolución de la roca por la acción del agua.



Fig.C67. Formación Agua Blancas. Po14-14. Entrada oeste de la cueva. Topografía escarpada del cuerpo de caliza



Fig.C68. Formación Agua Blancas. Po14-14. Vista desde la entrada en el lado oeste hacia el interior de la cueva.



Fig.C69. Formación Agua Blancas. Po14-14. Vista interna de la cueva en sentido E-O.

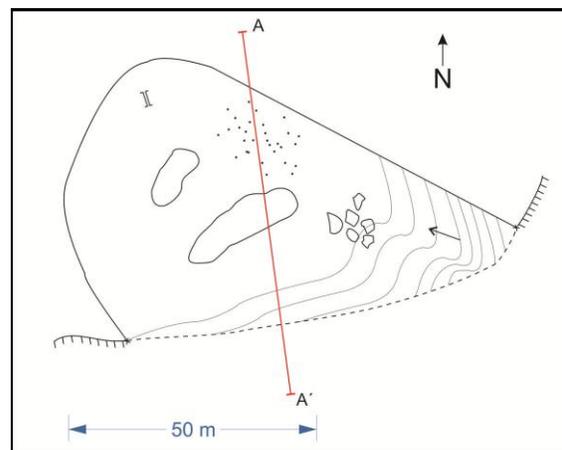


Fig.C70. Formación Agua Blancas. Po14-14. Planta de la cueva.

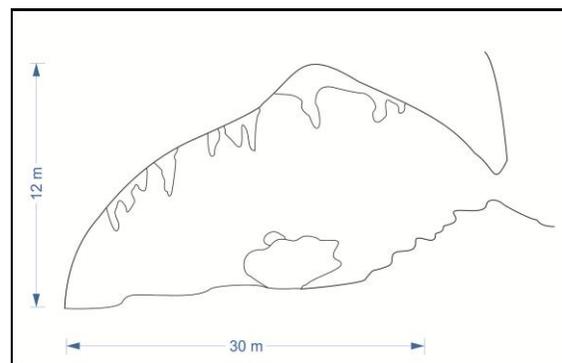


Fig.C71. Formación Agua Blancas. Po14-14. Sección transversal de la cueva A-A'.

Descripción de muestra de mano:

La14-14: Caliza masiva de grano fino con presencia de calcita en vetas delgadas. Dentro de su composición mineralógica macroscópicamente se observan minerales prismáticos de pirita, y otros minerales oscuros no diferenciables. Su color fresco es gris oscuro y meteoriza a blanquecino-amarillento a gris claro.



Fig. C72. Formación Agua Blanca. Po14-14. Afloramiento de caliza masiva en el lado oeste de la dolina. A la derecha se encuentra el sumidero.



Fig. C73. Formación Agua Blancas. Po14-14. Caliza masiva con vetas de calcita. Muestra Co14-14.

Punto de observación: La14-15/16

Ubicación: Vía el poblado La Miel, en el río Guache.

Unidad: Esquisto de Buena Vista.

Coordenadas UTM: 476281 E/ 1081142 N

Observaciones de campo: camino a lo largo del río Guache, cuyo valle es amplio y encajado en el Cuaternario, se observaron paredes de 15 m de altura aproximada que exponen los sedimentos más recientes depositados.

La unidad de Buena Vista se encontró en un afluente del río, esta expone una alternancia de gruesas capas de metarenisca de 50-60 cm de espesor con filita plegada por esfuerzos de cizallamiento. La arenisca presenta patrones de diaclasas y abundante vetas de cuarzo. La filita tiene un alto contenido en grafito, laminadas y altamente meteorizadas. Las capas de areniscas tienen una orientación de N35E55N.



Fig. C74. Paredes de sedimentos cuaternarios que muestran el entallamiento del río Guache.



Fig. C75. Esquisto de Buena Vista. La14-15. Afloramiento de capas de metarenisca alternadas con capas de filita.



Fig. C76. Esquisto de Buena Vista. La14-15. Alternancia de metarenisca y filita.

Descripción de muestra de mano:

La14-15: Arenisca de grano medio de aproximado 0,5 a 1 mm, embebidas en una matriz siliciclástica. Se observan vetas de cuarzo de 1 cm de espesor. Se observan minerales con colores iridiscentes posiblemente procedentes de materia orgánica, presencia de minerales micáceos y minerales oscuros no reconocibles macroscópicamente. Color fresco gris plomo y meteorizado gris-marrón a ocre.



Fig.C77. Esquisto de Buena Vista.. Muestra La14-15 Arenisca de grano medio.

Descripción petrográfica:

La14-15: metarenisca (grauvaca feldespática), con textura inequigranular, cristales sub-angulares, contactos cóncavo-convexo a suturado. Los tamaños de los cristales son de 0,6-2,5 mm, presenta un metamorfismo incipiente definido por la deformación de cristales dúctiles de micas y por la presencia de pirofilita. Se compone principalmente de cuarzo (53%), feldespatos (22%) (plagioclasa sin maclar y ortosa), moscovita (15%), pirofilita (7%), zircón (3%).

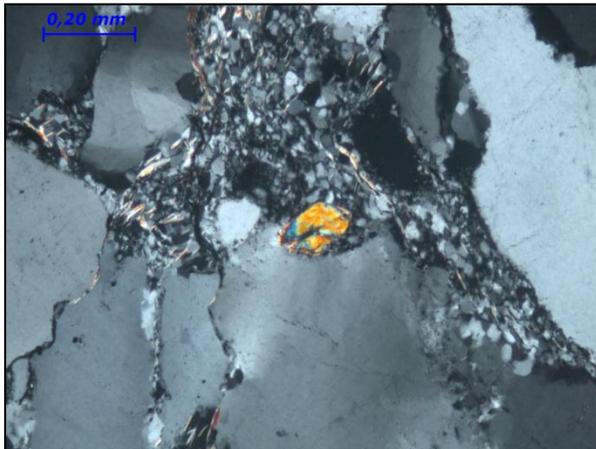


Fig.C78.Esquisto de Buena Vista. Muestra La14-15, NC. Matriz de cristales de cuarzo, cristales sub-angulares de cuarzo y ortosa. Cristal de zircón.

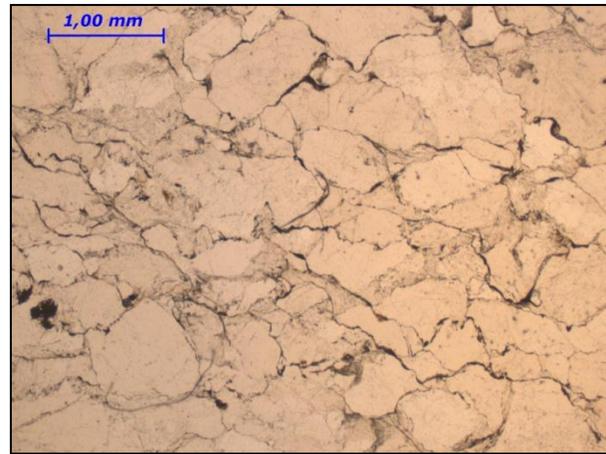


Fig.C79. Esquisto de Buena Vista. Muestra La14-15. NP. Contacto suturado y cóncavo-convexo entre los cristales, cristales de pirofilita

La14-16: muestra recolectada en el río Guache unos 100m después del afloramiento de la Esquisto de Buena Vista en el punto La14-15. En campo se observó que es una muestra con alto contenido en micas. En muestra de mano se observa que es un filita micáceo- cuarzo feldespático de grano fino de 0,5 a 1 mm. Presenta vetas de calcita de 0,5 cm. Tiene un color fresco de gris claro a blanco y meteorizado es gris a marrón-pardo. Reacciona al ácido clorhídrico. En el afloramiento se observó un plano de estratificación medible de N80E40N. Este tiene una ubicación en el río representado por la coordenada UTM 476048 E/ 1081016 N.



Fig.C80.Esquisto de Buena Vista. Punto La14-16 Afloramiento del esquisto micáceo cuarzo feldespático en un afluente del Río Guache.



Fig. C81. Esquisto de Buena Vista.. Muestra La14-16. Esquisto micáceo-cuarzo feldespático.

Descripción petrográfica:

La14-16: Filita cuarzo - plagioclasa - micácea, el escogimiento de esta muestra es pobre con granos subangulares de baja esfericidad, los contactos en promedio son suturados, el tamaño de los granos en general es de 0,05-0,8 mm y los porfiroclastos 0,4-0,8 mm y la matriz entre 0,01-0,05 de cuarzo. Se observa sobre crecimiento de cuarzo secundario y la composición de la plagioclasa maclada fue oligoclasa. Gran parte de las plagioclasa sin maclar se encontraban epidotizadas. Presencia de hematita y calcopirita. Los constituyentes principales cuarzo (40%), feldespato (20%), plagioclasa (18%), moscovita (15%), clorita (4%), accesorios (3%) (Óxidos de Fe y zircón).



Fig. C82. Esquisto de Buena Vista. Muestra La14-16. NC. Plagioclasa epidotizada generando sombras de presión, Deformación dúctil de minerales micáceos,

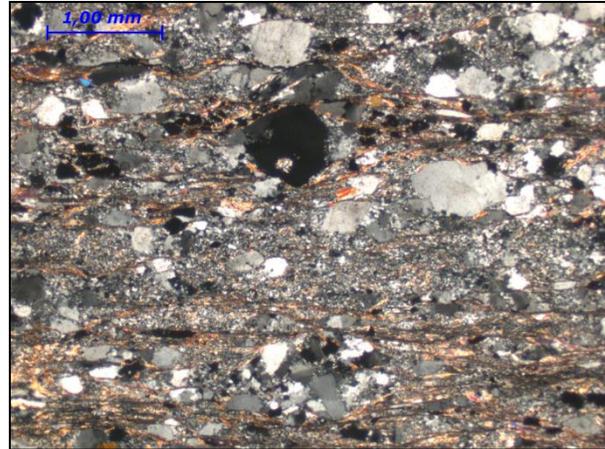


Fig. C83. Esquisto de Buena Vista.. Muestra La14-16. NC. porfiroclastos embebidos en matriz de cristales de cuarzo. Deformación de granos dúctiles.

Reconocimiento de las antiguas minas de Buria de Londres. Cueva en las afueras del poblado Los Corales II. (09/05/14).

Punto de observación: La14-17

Ubicación: Buria de Londres.

Unidad: Terciario y Formación Agua Blanca.

Coordenadas UTM: Ruinas de la Iglesia de Buria de Londres: 502542 E/ 1091939 N.

Referencia del antiguo cementerio: 502444E/1091804 N. Cueva Los Corales II: 498917 E/ 1089071 N.

Observaciones de campo: se realizó el reconocimiento de las antiguas minas de Oro en Buria de Londres las cuales se encontraban en el aluvión del Río Buria. Se observaron las ruinas de la iglesia del pueblo originario de Nueva Segovia de Barquisimeto, lo que hoy día queda cuatro columnas de la estructura, construida en ladrillos de arcillas cocidos. Se concluye que las minas de oro fueron por depósitos de placer en las sabanas de Buria. Aproximadamente a 100m de las ruinas de la iglesia se presume que existía el cementerio, de los esclavos, sin embargo no se encontró evidencia de ello, esto fue descripción de los habitantes del pueblo. De la misma manera ellos relataron que existía una cueva por donde se escapaban los esclavos de la opresión de los españoles. Dicha cueva fue visitada y se encuentra a 7,5 km retirada de las ruinas del poblado.

La cueva ubicada en la localidad Los Corales II abre con azimut 130° por 17 m, relativamente plana hasta encontrarse al final con un pozo en descenso de un metro de profundidad, pero no descendidos. La altura de la cueva es aproximadamente 5 m y en la línea de goteo es de 7 m. la roca que aflora es una caliza bastante foliada, de grano muy fino. Y se aprecia un severo plegamiento. Presenta un plano de estratificación aproximado de N70E80S.

Durante este reconocimiento se continuó por una carretera encontrándose que la Caliza de la Formación Agua Blanca continuaba aflorando y no era el Terciario según los mapas previos. Esta observación se apreció hasta el punto de coordenada 500491E/ 1086250N.



Fig. C84. Punto La14-17. Ruinas de la Iglesia de Reino de Buria.



Fig. C85. Punto La14-17. Ladrillos de arcilla cocidos con los cuales se construyó la estructura de la iglesia.



Fig. C86. Punto La14-17. Boca de la cueva en la localidad Los Corales II.

Descripción de muestra de mano:

La14-17: caliza foliada de grano muy fino, se le observan algunos cristales brillante no indentificable macroscópicamente. Color fresco gris oscuro y meteorizado gris verdoso.



Fig. C87. Caliza foliada. Muestra La14-17.

Descripción petrográfica:

La14-17: Filita carbonática, protolito considerado como lodolita (mudstone).



Fig. C88. La14-17.NP. Filita carbonática.

Punto de observación: La14-18

Ubicación: Buria de Londres.

Unidad: Formación El Pegón

Coordenadas UTM: 500514 E/ 1098369 N

Observaciones de campo: en el trayecto de la carretera entre los poblados de Buria de Londres y Manzanita se observaron los depósitos del Terciario en cortes de carretera como grava poco consolidada, mal escogida, con cierta estratificación y colores de meteorización entre amarillo y anaranjado.



Fig. C89. Punto La14-18. Afloramiento en corte de carretera en la Formación El Pegón