

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

**INTEGRACIÓN GEOLÓGICA DE LA
ISLA DE MARGARITA,
ESTADO NUEVA ESPARTA**

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela
Para optar al Título de Ingeniero Geólogo
Por los Br. REKOWSKI MORANTE, Fabiana Annette
y RIVAS ALVAREZ, Leonardo

Caracas, Junio 2005.

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

**INTEGRACIÓN GEOLÓGICA DE LA
ISLA DE MARGARITA,
ESTADO NUEVA ESPARTA**

TUTOR: Dr. Franco URBANI

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela
Para optar al Título de Ingeniero Geólogo
Por los Br. REKOWSKI MORANTE, Fabiana Annette
y RIVAS ALVAREZ, Leonardo

Caracas, Junio 2005.

CONSTANCIA DE APROBACIÓN

Los abajo firmantes, miembros del Jurado designado por el Consejo de Escuela de Ingeniería de Geología, para evaluar el Trabajo Especial de Grado presentado por los Br. Fabiana Rekowski y Leonardo Rivas, titulado:

“Integración geológica de la isla de Margarita, Estado Nueva Esparta”

Consideran que el mismo cumple con los requisitos exigidos por el plan de estudios conducente al Título de Ingeniero Geólogo, y sin que ello signifique que se hacen solidarios con las ideas expuestas por los autores, lo declaran APROBADO.

Prof.: Sebastián Grande

Jurado

Prof.: José Centeno

Jurado

Prof.: Franco Urbani

Tutor

A mis padres

A todo aquel que leyendo este libro
consiga una respuesta

“Hay hombres que luchan un día y son buenos. Hay otros que luchan un año y son mejores. Hay quienes luchan muchos años y son muy buenos. Pero hay los que luchan toda la vida: esos son los imprescindibles”.

Bertolt Brecht

A Ustedes Padre Rafael, Madre Edda, Hermanita Mariana y Novia Alejandra (Taka), quienes me guían a ser un hombre de los que lucha toda la vida....

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Central de Venezuela, casa que vence la sombra, fuente de conocimiento y universalidad, que me permitió el honor de poder llamarme ucevista.

A la Escuela de Geología, Minas y Geofísica (EGMG) porque en sus aulas me llené de conocimientos nuevos y fascinantes y en sus pasillos pase momentos inolvidables.

A la Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas (FUNVISIS) por todo el apoyo y la confianza

Al profesor Franco Urbani, profe me faltan las palabras para poder decirle lo agradecida y orgullosa que me siento de haber trabajado con usted, gracias por compartir sus conocimientos, amor por la geología y por la paciencia y comprensión cuando no fuimos tan buenos receptores, de verdad profe GRACIAS ;;;;

A mis queridos profesores: Robinson Arcos, Francisco Manzano, Alfredo Mederos, Orlando Méndez, Paúl Romero, Ricardo Alezones y Feliciano De Santis, por no sólo compartir sus conocimientos con sus estudiantes, sino por brindarnos su amistad y apoyo en todo momento, es un honor compartir las aulas y pasillos con ustedes.

Al personal de la biblioteca de la EGMG, en especial a Eduardo (El flaco) gracias por el apoyo y confianza.

A mi padres, por siempre creer en mi, darme su apoyo incondicional y siempre estar ahí, en todas esas veces que las caídas fueron tan dolorosas y en esas otras donde la felicidad era tanta que tenía que ser compartida. Papi porque con risas siempre curas mis tristezas, por tu paciencia, helados y por tus chocolatitos. Mami no sabes lo orgullosa que estoy de llamarme tu hija, eres una mujer excepcional, tus valores, principios e inteligencia siempre han sido y serán mi meta en la vida, ya llegué a “cuando yo sea grande” y espero que aunque sea en una pequeña parte haya logrado parecerme a ti... Te quiero mucho ;;;;

A mis hermanos, Federico (fili), Gabriela (Gabu) y Daniela (Danu), por ser siempre mis cómplices y por su solidaridad, porque sin importar lo triste siempre pueden hacerme reír, doy

gracias a dios por ustedes, que son los amigos que me regaló la vida y de verdad, nadie puede pedir mejores amigos..... Los quiero muuuuuuuucho!!!!!!!.

A mi familia, mi abuelita, tíos, tías, primas y sasha, por el apoyo y comprensión y por estar ahí, a todos los quiero y los admiro mucho, estoy feliz de haber tenido la suerte de nacer en una familia tan maravillosa.

Muchas personas dicen que los amigos que se hacen en la Universidad son los amigos de toda la vida. Yo tuve la suerte de encontrar personas maravillosas en éste viaje por lo que estoy con Dios eternamente agradecida.... A mis pollas, tres amigas maravillosas, que espero conservar para siempre, Elianita (Polli) sin tu perseverancia, tesón, empuje, apoyo, amistad y complicidad no lo hubiese logrado...pollis eres lo máximo, Vanessa (Polli) por su dulzura, comprensión y apoyo en todo momento...gracias polli, y Carelys (Polli) por compartir tus ideas y experiencias con nosotras, por ser dulce y comprensiva...gracias polli.

A David, la palabra gracias queda pequeña para decirte todo lo agradecida que estoy contigo y con la vida que te puso en mi camino, sin ti “mi geobastón” no hubiese sobrevivido, tu inteligencia y amor por la carrera son una inspiración, estoy muy orgullosa de verte convertido en un profesional que yo sé será exitosísimo..... de verdad Gracias (aunque se quede corto). A mi “mal amigo” (Ricardo) por tu incondicionalidad, apoyo, complicidad y compañía cuando mas lo he necesitado.

A Ori por curarme, cuidarme y ser el más cariñoso de todos los peluches del mundo, gracias por escucharme, apoyarme y tenerme paciencia en esta última etapa tan difícil... Te quiero mucho. A Piolo (pimpollo) por su sinceridad, solidaridad y alegría... gracias por todo pimpollo!!!!

A ustedes muchachos... Adrianita, Wini (Daniel), Wini (Arturo), la Vecina (Alexis), el Brujo (Manuel), Poli (Hildemaro), Pedrito, Falsi (Fernando), Jesús (fotocopiadora), Mafer (compañera) y Fernando Yáñez, por compartir conmigo este montón de experiencias y hacer de cada día en la escuela un día mas divertido....

Querido sofá ...te voy a extrañar !!!!!!!

GRACIAS !!!!!!!

AGRADECIMIENTOS

A ti Dios omnipotente, que me guías y me brindas las mejores de las enseñanzas con esta experiencia tan espectacular llamada vida, gracias por que se que eres una esencia de energía positiva que hace que cada día quiera ser una mejor persona.

A ti bella, hermosa y grandiosa “alma mater”, mi casa de estudios que verdaderamente vence y vencerá las sombras, a ti Universidad Central de Venezuela por formar en mí un ser independiente y lleno de vida.

A ti Escuela de Geología, Minas y Geofísica, en especial al departamento de Geología al que pertenezco, por brindarme un arduo y valioso conocimiento y formación en una de las mas hermosas de las carreras.

A la Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas (FUNVISIS), por haberme dado la oportunidad de llevar a cabo un proyecto con Uds. Por el apoyo, soporte y confianza del cual me siento muy agradecido.

A Ud. Profesor Franco Urbani, el profe Urbani, gracias por su confianza, por sus consejos, por su tezhón de realizar excelentes trabajos, por hacer de cada uno de nosotros que lo conocemos profesionales integros, responsables y con ganas de hacer bien todo lo que queramos hacer. Por brindar un admiración memorable ante una de las ciencias mas hermosas como la Geología, por ser tutor, guía, mentor, amigo y hasta un padre con cada uno de sus tesisas, gracias.

A la Sra Morella y El Ing. Eduardo, Trabajadores y amigos de la Biblioteca de la Escuela de Geología, Minas y Geofísica, gracias por su apoyo y confianza, y por su valiosa labor, que Dios los llene de éxito y felicidad.

Al Profesor Orlando Méndez, por darle pasión, alegría y un profundo interés a todo aquel que aprecia cada una de sus “clases magistrales” como suele Ud. Llamarlas, gracias a ellas y a Ud. Con su furor pude ver lo maravilloso que es esta ciencia de la tierra llamada Geología.

A los profesores de gran valor educativo y a nivel personal, por todo su apoyo y enseñanzas, a Ricardo Alezones, Aitor Ichazo, Ramón González, Herbert Fournier, Alfredo Mederos, Lenín González, Olga Rey, Paúl Romero, Iraima Mogollón, Prof. Vargas de Programación, gracias por sus valiosos conocimientos y formación.

A ti Padre Rafael Rivas por ser el mejor padre, tu apoyo, tu cariño y amor, tu manera libre de ver las cosas, lo emprendedor que eres, lo ingenioso, gracias padre por guiarme en el camino de la verdad, de lo justo, por creer en mi en todo momento, por tu bondad, te amo padre por que eres el amigo que siempre quiero tener a mi lado, y se que será así, Bendición y que Dios te Bendiga padre mío. No cambies y gracias por ser, estar y existir en lo maravilloso de la vida que Dios me ha dado a disfrutar.

A ti Madre Edda Alvarez, mi bella madre, por tu confianza, tu apoyo y soporte, por tu amor tan maravilloso que me brindas cada segundo de mi vida, por guiarme por el camino de la verdad, de lo justo, de lo correcto, por tus palabras y risas que iluminan mi vida con lo maravilloso de ser tu hijo, gracias madre por ser una de las personas que se que jamás dejaría, sin importar las circunstancias, de brindarme tu amor tan excelentemente como lo has hecho hasta ahora. Te amo madre y te adoro, y siempre será así. Bendición y que Dios te bendiga.

A mi hermosa y bella Hermanita Mariana Isadora Rivas Alvarez, a ti que de una manera hermosa y espectacular me has enseñado a tener confianza en mi mismo, por que admiro tu decisión para hacer todo lo que te propongas, tu tezón, tus ganas inmensas de vivir la vida a plenitud tal y como los has planeado, por ser tan amorosa y pendiente en todo momento, Dios te bendiga y me de la dicha de ser parte de tu vida siempre, te amo hermanita y me siento muy orgulloso de ti.

A ti mi bella y hermosa Alejandra Aymara Villalón Vallenilla (Mi Taka), gracias por tu apoyo, por tus palabras sabias en los momentos más indicados, por tu hermosa sonrisa que me brindaba paz y alegría en los momentos mas críticos, por tu amor tan preciado y lleno de vida y sabor, eres la persona más bella en todo sentido que he conocido y doy gracias a Dios porque nuestros caminos se hallan unido en un punto tan especial como lo fue ese día 24....Gracias mi bella novia, amiga, cómplice y amada amanti, es demasiado maravilloso vivir la vida contigo, que Dios nos bendiga amore mio.

A mis hermanos, mi sangre, porque para mi es así, que los conozco de toda mi vida y que son el concepto fiel y real de lo que es ser un amigo, un hermano, un apoyo, un soporte, en fin lo mejor de lo mejor que cualquier persona pudiera tener, a Uds hermanos y amigos: Ricardo (El Igui), Alvaro (Alvarito), Rodolfo (El Rudolf), Alejandro I (Alejo), Emiliano (El chino), Mercedes (Mechita), Pavel, Alexca, Henrriquito, Huguito, Barbara (Rucha), Andreita, Mary, Luis Fleitas (El Oso), Maria Elimen y Maria Eugenia (Mariel y Mariu), Victor (Eto), Joan C (Joancellot), David (Gallego), Alexander (Oliveeerr), Vasco (Nº 1), Raniel, y por supuesto gracias a los padres que son mis tios, mi padrino y madrina, como mis padres mismos, a Uds: Enrrique y Rosita, Hugo y Alida, mi tía Ligia y Nelson, Enrrique Iribarren e Hilda, Luis e Isaira, Sr Mario y Sra Lucy, Sra. Elina, y a todos aquellos que saben que en mi siempre tendrán un amigo y que pase lo que pase siempre creerán en mi.

A toda mi familia Rivas & Alvarez mis bellas tías y primitas, y mis mas preciados tíos y primos, en especial a mis abuelitos y abuelitas, y algunos de mis primos que hoy están con mi Dios descansando en paz, los quiero a todos muchísimo y gracias a cada uno de Uds. es que me siento orgullosos de pertenecer a estas dos maravillosas familias. A las familias Villalón & Vallenila, que me brindaron siempre su apoyo y confianza, gracias a Floucita, a Yayita, a los niños Gabriel y Alexander y Andrés Dios los Bendiga siempre y gracias por estar en esta etapa de mi vida, a Samuel, a Iván, Tía Iris, Sra Carmen, Sra Sofía, Raquel. En fin a todos aquellos que pertenecen a estas dos familias que me han brindado hospitalidad, cordialidad y confianza.

A mis amigos Ucevistas, Maria Gabriela (Catira), Isabel (Chicha), Reinaldo (Rei el negro), a ti Diomar que Dios te tenga en su gloria hermano fuiste un gran amigo y me enseñastes como ser el mejor en la vida, Mauricio (Bavutti), Daniel (El revolucionario), David (El Machu), Giovanni Caicedo, Vanessa Villarroel, David (El Deivid CEU), Maria Carolina (Makarola), Marcel, Iván Arias, Iván Baritto, Jesús (El Yisus copias), a al familia Rekowski & Morante en especial a la Sra. Norma por su valiosa ayuda y humor, en fin a todos aquellos que no solo estuvieron conmigo y creyeron en mi, si no también aquellos que de una manera u otra me dieron enseñanzas en la vida que tendré en cuenta, conocimientos y experiencias que sin importar como fueron son enseñanzas para toda la vida.

Rekowski M Fabiana A, Rivas A Leonardo

Rekowski M Fabiana A, Rivas A Leonardo

INTEGRACIÓN GEOLÓGICA DE LA ISLA DE MARGARITA, ESTADO NUEVA ESPARTA

Tutor Académico: Dr. Franco Urbani. Tesis. Caracas, U.C.V. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería (Geología). 2005, 235 pág.

Palabras Claves: Estado Nueva Esparta, compilación, integración geológica, isla y evolución geológica.

Resumen. La Isla de Margarita se localiza al Noreste de Venezuela, comprende un área aproximada de 875 km² y se encuentra ubicada entre latitud 10° 51' 50" y 11° 11' 06" y longitud 63° 46' 40" y 64° 24' 32".

A partir de la necesidad de generar una base geológica actualizada y siguiendo como objetivo principal recopilar, integrar y actualizar la cartografía geológica existente, se generaron 18 cartas geológicas a escala 1:25.000, donde se presentan una serie de unidades ígneo-metamórficas y sedimentarias.

De estas unidades a continuación sólo se presentan las principales, debido a la gran cantidad de subunidades establecidas.

UNIDADES SEDIMENTARIAS

Depósitos litorales-marinos

Cordón – Playa (Qh1)
 Albuferas y depósitos lagunares (Qh2)
 Cordón – Playa (2° Nivel) (Qh3)
 Depósitos de estuario (2° Nivel) (Qh4)
 Depósitos de estuario (3° Nivel) (Qh5)
 Playa (3° Nivel) (Qh6)
 Bajos de abrasión marino (3° Nivel) (Qh7)
 Depósitos lagunares (4° Nivel) (Qh8)
 Terrazas (Holoceno) (Q2)
 Terrazas (Pleistoceno Tardío) (Qp2)
 Formación El Manglillo (Pleistoceno Tardío) (Qpm)
 Formación Tortuga (Pleistoceno Medio – Tardío) (Qpto)
 Terrazas (Pleistoceno Medio) (Qp3)
 Formación Cubagua (Mioceno Tardío – Plioceno Tardío) (Tmpe)
 Formación Pampatar (Eoceno Medio – Tardío)
 Grupo Punta Carnero (Eoceno) (Tepc)

Depósitos Continentales

Depósitos fluviales (Pleistoceno Tardío) (Qp1)
 Depósitos aluviales o torrenciales (Pleistoceno Medio) (Qp4)
 Depósitos torrenciales (Pleistoceno temprano) (Qp5)
 Formación Coche (Pleistoceno) (Qpco)
 Formación Falca (Pleistoceno) (Qpf)

UNIDADES ÍGNEO – METAMÓRFICAS

Rocas ígneas no metamorizadas (Eoceno Medio)
 Volcánicas de Los Frailes (Maastrichtiense)
 Rocas metagraníticas
 Apófisis pegmatíticos (Eoceno Temprano – Medio)
 Metagranodiorita de Agua de Vaca (Cretácico Temprano)
 Metagranito de San Juan Bautista (Cretácico Temprano)
 Metagranito de El Salado (Cretácico Temprano)
 Metatrandjemita de Matasieta (Cretácico Tardío)
 Gneis de Guayacán (Cretácico Tardío)
 Asociación Metamórfica Los Robles (Cretácico)
 Complejo Metaofiolítico Paraguachí (Jurásico – Cretácico ?)

Miembro Metavolcánico de Manzanillo (Mmv)
Metamáficas de La Rinconada (Mplr)
Metaultramáficas de Cerro El Copey (Mpec)
Asociación Metamórfica Juan Griego (Pensilvaniense -Cretácico)

En la evolución geológica de la isla, se reconocen dos eventos compresivos, el primero marcado por la presencia del Complejo Metaofiolítico Paraguachí en el tope de los metasedimentos de la Asociación Metamórfica Juan Griego, lo cual se explica como una obducción durante el Cretácico Temprano de una parte de la corteza oceánica sobre el paleomargen suramericano, éste bloque obducido fue previa y posteriormente intrusionado por plutones graníticos.

El segundo evento, desarrolla pliegues, foliación y lineaciones, donde se puede distinguir cuatro fases de deformación. La característica dominante generada es el paralelismo general de los ejes de los pliegues, los cuales presentan la misma dirección de la cadena montañosa, cuyos ejes están orientados SW-NE en Margarita Oriental y E-W en la península de Macanao.

Los criterios de movimiento, así como los estudios estructurales de las rocas metamórficas y la geometría de los cuerpos no foliados, enfatiza que esencialmente las dislocaciones que han ocurrido son longitudinales, paralelas a la cadena montañosa.

Esta evolución a su vez puede ser dividida en 11 etapas que van desde el Paleozoico al Mio-Plioceno, basadas en dataciones radiométricas, las cuales se resumen de la siguiente manera:

1. Eventos en diferentes condiciones espacio tiempo (las unidades acrecionadas y yuxtapuestas en la actualidad se encontraban separadas)
2. Intrusión dentro del Complejo Metaofiolítico Paraguachí de rocas de composición trondjemítica
3. Obducción de la corteza oceánica sobre el paleomargen pasivo continental y subducción de una sección de corteza oceánica precursora de las eclogitas de alta P/T, aparición de la "Agrupación Margarita"
4. Nuevas intrusiones graníticas, así como la ocurrencia de volcanismo precursor de las Volcánicas de Los Frailes
5. Ascenso o exhumación de la "Agrupación Margarita" a un nivel intermedio y exposición a un régimen de transcurrencia
6. Exhumación a nivel superficial, régimen de fallamiento frágil en un régimen de transcolisión
7. Generación de fracturas y vetas de cuarzo
8. Intrusión de diques de composición basáltica a andesítica
9. Fallamiento inverso en direcciones variables
10. Fallamiento normal en direcciones variables
11. Levantamiento, erosión de los cinturones alóctonos y depositación de sedimentos neógenos

La mayoría de las rocas metamórficas aflorantes, ya sean de origen ígneo o sedimentario, han sufrido un metamorfismo de evolución retrograda, pasando de la facies de la anfibolita a la facies de los esquistos verdes, existiendo materiales que habían alcanzado las condiciones de la facies de la eclogita.

INDICE		Página
1	INTRODUCCIÓN	2
1.1	OBJETIVOS	2
1.2	ÁREA DE ESTUDIO	3
1.3	METODOLOGÍA	4
1.3.1	Etapa compilatoria	4
1.3.2	Etapa de campo	5
1.3.3	Etapa de oficina	6
2	GEOGRAFIA FÍSICA	8
2.1	FISIOGRAFÍA Y RELIEVE	8
2.2	HIDROGRAFÍA	9
2.3	CLIMA	9
2.4	EROSIÓN	9
3	ASPECTOS GEOLÓGICOS REGIONALES	11
3.1	TRABAJOS PREVIOS	11
3.2	ROCAS SEDIMENTARIAS	20
3.2.1	Formación Coche	21
3.2.2	Formación Falca	22
3.2.3	Formación El Manglillo	23
3.2.4	Formación Tortuga	25
3.2.5	Formación Cubagua	26
3.2.6	Formación Pampatar	31
3.2.7	Grupo Punta Carnero	32
3.3	ROCAS ÍGNEO – METAMÓRFICAS	38
3.3.1	Volcánicas de Los Frailes	39

	Página
3.3.2 Metagranito de El Salado	40
3.3.3 Metatrandjemita de Matasiete	41
3.3.4 Gneis de Guayacán	42
3.3.5 Asociación Metamórfica Los Robles	43
3.3.6 Complejo Metaofiolítico de Paraguachí	46
3.3.7 Asociación Metamórfica Juan Griego	48
4 GEOLOGÍA LOCAL	52
4.1 UNIDADES SEDIMENTARIAS	52
4.1.1 Depósitos litorales – Marinos	52
4.1.1.1 Cordón – Playa (1° Nivel) (Qh1)	53
4.1.1.2 Albuferas y depósitos lagunares (1° Nivel) (Qh2)	54
4.1.1.3 Cordón – Playa (2° Nivel) (Qh3)	54
4.1.1.4 Depósitos de estero (2° Nivel) (Qh4)	55
4.1.1.5 Depósitos de estero (3° Nivel) (Qh5)	56
4.1.1.6 Playa (3° Nivel) (Qh6)	56
4.1.1.7 Bajos de abrasión marino (3° Nivel) (Qh7)	56
4.1.1.8 Depósitos lagunares (4° Nivel) (Qh8)	57
4.1.1.9 Terrazas (Holoceno) (Q2)	57
4.1.1.10 Terrazas (Pleistoceno Tardío) (Qp2)	58
4.1.1.11 Formación El Manglillo (Pleistoceno Tardío) (Qpm)	59
4.1.1.12 Formación Tortuga (Pleistoceno Medio – Tardío) (Qpto)	61
4.1.1.13 Terrazas (Pleistoceno Medio) (Qp3)	63
4.1.1.14 Formación Cubagua (Mioceno Tardío – Plioceno Tardío) (Tmpc)	63
4.1.1.15 Formación Pampatar (Eoceno Medio – Tardío) (Temp)	70
4.1.1.16 Grupo Punta Carnero (Eoceno) (Tepc)	72
4.1.2 Depósitos continentales	78
4.1.2.1 Depósitos fluviales (Pleistoceno Tardío) (Qp1)	78

	Página
4.1.2.2 Depósitos aluviales o torrenciales (Pleistoceno Medio) (Qp4)	79
4.1.2.3 Depósitos torrenciales (Pleistoceno Temprano) (Qp5)	79
4.1.2.4 Formación Coche (Pleistoceno) (Qpco)	80
4.1.2.5 Formación Falca (Pleistoceno) (Qpf)	81
4.2 UNIDADES ÍGNEO – METAMÓRFICAS	83
4.2.1 Rocas ígneas no metamorfizadas	87
4.2.1.1 Diques	87
4.2.2 Volcánicas de Los Frailes (Klf)	95
4.2.3 Rocas metagraníticas	97
4.2.3.1 Apófisis pegmatíticos	98
4.2.3.2 Metagranito de San Juan Bautista (Kb)	100
4.2.3.3 Metagranodiorita de Agua de Vaca (Kav)	102
4.2.3.4 Metagranito de El Salado (Kes)	104
4.2.3.5 Metatrandjemita de Matasiete (Km)	106
4.2.3.6 Gneis de Guayacán (Kg)	110
4.2.4 Asociación Metamórfica Los Robles	114
4.2.4.1 Unidad de esquisto micáceo y cuarcita (Klr2)	115
4.2.4.2 Unidad meta-volcanosedimentaria (Klr3)	115
4.2.4.3 Unidad grafitosa (Klr4)	123
4.2.4.4 Unidad carbonática (Klr5)	125
4.2.4.5 Unidad meta-volcanosedimentaria- grafitosa (Klr3-4)	126
4.2.4.6 Unidad meta-volcanosedimentaria-grafitosa-carbonática (Klr3-5)	128
4.2.4.7 Unidad grafitosa-carbonática (Klr4-5)	134
4.2.5 Complejo Metafiolítico Paraguachí (Jurásico – Cretácico?)	135
4.2.5.1 Metavolcánicas de Manzanillo (Mmv)	136
4.2.5.2 Metamáficas de La Rinconada (Mplr)	137
4.2.5.3 Metaultramáficas de Cerro El Copey (Mpec)	152
4.2.6 Asociación Metamórfica Juan Griego (Pensilvaniense – Cretácico)	163
4.2.6.1 Unidad superior – Mármol de El Piache (Kjg3)	165
4.2.6.2 Unidad media (Kjg2)	169

	Página
4.2.6.3 Unidad inferior (PMjg1)	178
5 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL	189
5.1 ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL SUBSTRATO METAMÓRFICO	189
5.1.1 Fases de deformación.	192
5.1.2 Pliegues	199
5.1.3 Fallas	202
5.2 ESTRUCTURA DE LA CUENCA EOCENA	205
6 INTERPRETACIONES GENERALES	209
6.1 Evolución geológica de la isla de Margarita	211
7 CONCLUSIONES	225
8 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	231
9 APÉNDICES	243
10 ANEXOS	380

INDICE DE FIGURAS

Figura	Identificación	Página
1	Ubicación del área de estudio.	3
2	Cuadrícula de las hojas topográficas utilizadas a escala 1:25.000	5
3	Distribución de las zonas de estudio de los tesisistas del año 1969.	16
4	Distribución de las zonas de estudio de los tesisistas del año 1973 en Margarita noroccidental.	17
5	Zonas de estudio de los tesisistas del año 1973 en Margarita suroriental.	18
6	Esquema de una playa.	53
7	Conglomerado basal y niveles de caliza Formación El Manglillo, Playa El Yaque, Margarita Oriental.	60
8	Afloramiento Formación Tortuga –Península de Macanao, Punta Arenas.	62
9	Formación Tortuga – Margarita Oriental, al este de Punta Carnero.	62
10	Formación Cubagua, Facies Litoral. Península de Macanao, Noreste de Punta Arenas.	66
11	Afloramiento del Miembro Las Hernández. Intersección de las carreteras Macanao – Punta de Piedras.	67
12	Travertino cortando a rocas del miembro La Tejita, Formación Cubagua. Margarita Oriental, Playa El Yaque.	68
13	Miembro La Guica afectado por abrasión marina. Margarita Oriental, al sur del Cerro Banco Largo.	70
14	Afloramiento Formación Pampatar.	72
15	Formación Punta Mosquito. Margarita Oriental.	74
16	Afloramiento Formación Coche. Costa sur de la península de Macanao.	81
17	Afloramiento Formación Falca. Margarita Oriental, costa este.	82

Figura	Identificación	Página
18	Dique félsico. Margarita Oriental, Cerro Matasiete.	88
19	Dique de diabasa. Península de Macanao, al sur de la Ensenada Manzanillito.	91
20	Dique de diabasa. Margarita Oriental, Punta María Libre.	92
21	Dique de diabasa intrusionando metagabro con bordes de enfriamiento. Península de Macanao, Punta La Auyama.	94
22	Metagranito de San Juan Bautista. Margarita Oriental, al norte de San Juan Bautista.	102
23	Metagranodiorita de Agua de Vaca. Margarita Oriental, al este de la población Agua de Vaca.	103
24	Metagranito de El Salado. Margarita Oriental, Cerro la Guacharaca, al oeste del Cerro Guayamurí	105
25	Metatrondjemita de Matasiete. Punta Piragua.	108
26	Perfil geológico de la región sur del Cerro Matasiete. Margarita Oriental.	109
27	Gneis de Guayacán. Margarita Oriental, al sureste de Punta Ausente.	111
28	Lente de mármol, Punta El Vapor, península de Macanao.	118
29	Esquisto grafitoso. Asociación Metamórfica Los Robles (Klr4).	125
30	Contacto entre las unidades Klr3 y Klr4 al norte de El Portillo, península de Macanao	129
31	Plegamiento intenso de la unidad Klr3-5, al norte de El Portillo, península de Macanao.	129
32	Anfibolita con porfidoblástos de paragonita. Margarita Oriental, Punta Cardón.	143
33	Metagabro. Península de Macanao, al oeste de Punta La Auyama. Rumbo de la foto N-S	145
34	Diques de basalto en Metagabro. Península de Macanao, Punta La Auyama. Rumbo de la foto: S-W	145
35	Serpentinita. Península de Macanao, al norte de El Portillo.	153

Figura	Identificación	Página
36	Serpentinita. Margarita Oriental, al este de La Sierra.	154
37	Serpentinita. Margarita oriental. Cerro Matasiete (costa este)	158
38	Zona de cizallamiento de Manzanillo. Margarita Oriental, noreste de Punta Ausente.	161
39	Expresión topográfica de las unidades de la Asociación Metamórfica Juan Griego, península de Macanao, al este de Manguillo.	164
40	Columna litoestratigráfica reconstituida de la Asociación Metamórfica Juan Griego a nivel de Margarita Oriental.	165
41	Mármol. Margarita Oriental, sureste de El Piache.	167
42	Tope de la columna estratigráfica de la Asociación Metamórfica Juan Griego, aflorando en el sector de Cerro El Piache.	169
43	Pliegues isoclinales. Margarita Oriental, Punta María Libre.	182
44	Relaciones estratigráficas entre las secuencias metamórficas.	189
45	Interpretación estructural generalizada de la isla de Margarita.	190
46	Corte esquemático de las napas de Margarita Oriental.	191
47	Plegamiento de la fase 1.	194
48	Estructura de transposición.	195
49	Plegamiento durante la segunda fase de deformación.	195
50	Desarrollo de pliegues dentro de la unidad PMjg1 de la Asociación Metamórfica Juan Griego. Margarita Oriental, Punta María Libre.	195
51	Pliegue sin raíz (rootless folds) en esquisto grafitoso. Asociación Metamórfica Los Robles (Klr4).	196
52	Etapas de plegamiento. Metatrondjemita de Matasiete, Margarita Oriental, Punta La Piragua	198

Figura	Identificación	Página
53	Plegamiento de la fase 3. Metatrondjemita de Matasiete. Margarita Oriental, Punta La Piragua.	198
54	Pliegues de la zona de Punta María Libre.	200
55	Corte geológico generalizado de la Asociación Metamórfica Juan Griego, península de Macanao.	201
56	Esquema interpretativo de las fallas de Margarita Oriental.	204
57	Corte geológico del grupo Punta Carnero, ubicado al norte de El Yaque, Margarita Oriental.	205
58	Etapas pre colisión Jurásico Medio – Tardío de la evolución geodinámica de la isla de Margarita	212
59	Etapas pre colisión de la evolución geodinámica de la isla de Margarita	213
60	Etapas pre-colisión de la evolución geodinámica de la isla de Margarita II	213
61	Reconstrucción simplificada de la etapa 3 (Albiense – Cenomaniense) de la evolución geodinámica de la isla de Margarita	214
62	Trayectoria tiempo-profundidad de la agrupación Margarita durante las 11 etapas de evolución	215
63	Información termobarométrica de las rocas de el Complejo Metaofiolítico Paraguachí y de la Asociación Metamórfica Juan Griego	216
64	Reconstrucción simplificada de la etapa 4 (Turonense - Maastrichtense) de la evolución geodinámica de la isla de Margarita	217
65	Fallas intracontinentales y desarrollo de las napas	219
66	Reconstrucción simplificada de la etapa 5 (Eoceno Temprano - Medio) de la evolución geodinámica de la isla de Margarita	220
67	Modelo de transcolisión	220
68	Representación idealizada de la Placa Caribe en el Eoceno Temprano a Medio	221
69	Reconstrucción simplificada de la secuencia de movimiento de las placas tectónicas	223

Figura	Identificación	Página
70	Información termobarométrica de las rocas de el Complejo Metaofiolítico Paraguachí y de la Asociación Metamórfica Juan Griego y resumen de la historia de la Agrupación Margarita en función tiempo-temperatura	229

INDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Abreviaturas minerales para los análisis petrográficos de rocas pertenecientes a unidades ígneos – metamórficas.	84
Tabla 2a Abreviaturas de nombre de rocas para los análisis petrográficos pertenecientes a unidades ígneo metamórficas.	85
Tabla 2b Abreviaturas de nombre de rocas para los análisis petrográficos pertenecientes a unidades ígneo metamórficas. (Continuación)	86
Tabla 3 Resumen del análisis petrográfico realizado a diques de gabro en la península de Macanao.	89
Tabla 4 Resumen del análisis petrográfico realizado a diques de diabasa en la península de Macanao.	91
Tabla 5 Análisis petrográfico realizado a diques de diabasa en Margarita Oriental.	92
Tabla 6 Resumen del análisis petrográfico realizado a diques de basalto en la península de Macanao.	93
Tabla 7 Resumen del análisis petrográfico realizado a pegmatitas en la península de Macanao.	99
Tabla 8 Análisis petrográfico realizado a metagabro en Margarita Oriental.	103
Tabla 9 Análisis petrográfico realizado al metagranito de El Salado. Margarita Oriental.	105
Tabla 10 Resumen del análisis petrográfico realizado a Metatrandjemita de Matasiete. Margarita Oriental.	108
Tabla 11 Resumen del análisis petrográfico realizado al gneis plagioclásico epidótico y gneis anfibólico epidótico. Margarita Oriental.	111
Tabla 12 Resumen del análisis petrográfico realizado a diferentes variedades de esquistos. Unidad Klr3 Península de Macanao.	117
Tabla 13 Resumen del análisis petrográfico realizado a cuarcitas. Unidad Klr3 Península de Macanao.	117

	Página
Tabla 14 Análisis petrográfico realizado a mármol. Unidad Klr3 Península de Macanao	118
Tabla 15 Análisis petrográfico realizado a gneis. Unidad Klr3 Península de Macanao.	119
Tabla 16 Análisis petrográfico realizado a cuarcitas. Unidad Klr3 Margarita Oriental	122
Tabla 17 Análisis petrográfico realizado a esquisto y metaconglomerado. Unidad Klr3 Margarita Oriental.	122
Tabla 18 Análisis petrográfico realizado a mármol. Unidad Klr3 Margarita Oriental	122
Tabla 19 Resumen del análisis petrográfico realizado a muestras de mármol. Unidad Klr4. Península de Macanao.	124
Tabla 20 Análisis petrográfico realizado a esquistos. Unidad Klr5 Margarita Oriental	126
Tabla 21 Análisis petrográfico realizado a mármoles. Unidad Klr5 Margarita Oriental.	126
Tabla 22 Análisis petrográfico realizado a cuarcitas. Unidad Klr3-4 Margarita Oriental	127
Tabla 23 Análisis petrográfico realizado a esquitos y metaconglomerado. Unidad Klr3-4 Margarita Oriental.	127
Tabla 24 Resumen del análisis petrográfico realizado a esquistos. Unidad Klr3-5 península de Macanao.	130
Tabla 25 Resumen del análisis petrográfico realizado a cuarcitas. Unidad Klr3-5 península de Macanao	131
Tabla 26 Resumen del análisis petrográfico realizado a gneis y metaconglomerado. Unidad Klr3-5 península de Macanao	131
Tabla 27 Resumen del análisis petrográfico realizado a mármoles. Unidad Klr3-5 península de Macanao.	132
Tabla 28 Análisis petrográfico realizado a mármoles. Unidad Klr3-5 Margarita Oriental.	133

	Página
Tabla 29 Análisis petrográficos de rocas de la unidad Mmv. Margarita Oriental.	136
Tabla 30 Resumen del análisis petrográfico realizado a anfibolitas. Margarita Oriental.	139
Tabla 31 Resumen del análisis petrográfico realizado a esquistos. Margarita Oriental.	139
Tabla 32 Resumen del análisis petrográfico realizado a gneis. Unidad MplrIII Margarita Oriental.	142
Tabla 33 Resumen del análisis petrográfico realizado a eclogita. Unidad MplrIII Margarita Oriental.	142
Tabla 34 Resumen del análisis petrográfico realizado a anfibolita y anfibolita granatífera. Unidad MplrIII Margarita Oriental.	142
Tabla 35 Resumen del análisis petrográfico realizado a esquistos. Unidad MplrIII Margarita Oriental.	142
Tabla 36 Resumen del análisis petrográfico realizado a metagabro. Unidad Mplr4 península de Macanao.	145
Tabla 37 Resumen del análisis petrográfico realizado a anfibolita y anfibolita granatífera. Unidad Mplr3 península de Macanao.	147
Tabla 38 Resumen del análisis petrográfico realizado a eclogita y eclogita anfibólica. Unidad Mplr1. Península de Macanao.	150
Tabla 39 Resumen del análisis petrográfico realizado a serpentinitas. Unidad Mpec. Península de Macanao.	153
Tabla 40 Resumen del análisis petrográfico realizado a serpentinitas. Unidad Mpec Margarita Oriental.	155
Tabla 41 Análisis petrográfico realizado a una muestra de piroxenita. Unidad Mpec Margarita Oriental.	156
Tabla 42 Resumen del análisis petrográfico realizado a serpentinitas. Unidad Mpec1 Margarita Oriental.	158
Tabla 43 Análisis petrográfico realizado a una muestra de dunita. Unidad Mpec Margarita Oriental.	160

	Página
Tabla 44 Análisis petrográficos realizados a muestras de la unidad Mpecm. Margarita Oriental.	162
Tabla 45 Resumen del análisis petrográfico realizado a esquistos. Unidad Kjg3 Margarita Oriental.	167
Tabla 46 Resumen del análisis petrográfico realizado a mármol. Unidad Kjg3 Margarita Oriental.	168
Tabla 47 Resumen del análisis petrográfico realizado a esquistos. Unidad Kjg2 península de Macanao.	171
Tabla 48 Resumen del análisis petrográfico realizado a cuarcitas. Unidad Kjg2 península de Macanao.	172
Tabla 49 Resumen del análisis petrográfico realizado a gneis. Unidad Kjg2 península de Macano.	172
Tabla 50 Resumen del análisis petrográfico realizado a mármoles. Unidad Kjg2 península de Macano.	173
Tabla 51 Resumen del análisis petrográfico realizado a esquistos. Unidad Kjg2 Margarita Oriental.	176
Tabla 52 Análisis petrográfico realizado a cuarcitas. Unidad Kjg2 Margarita Oriental.	176
Tabla 53 Resumen del análisis petrográfico realizado a gneis. Unidad Kjg2 Margarita Oriental.	177
Tabla 54 Resumen del análisis petrográfico realizado a mármol. Unidad Kjg2 Margarita Oriental.	177
Tabla 55 Resumen del análisis petrográfico realizado a esquistos. Unidad PMjg1 península de Macano.	179
Tabla 56 Resumen del análisis petrográfico realizado a cuarcita. Unidad PMjg1 península de Macano.	180
Tabla 57 Resumen del análisis petrográfico realizado a gneis. Unidad PMjg1 península de Macano.	181
TABLA 58 Resumen del análisis petrográfico realizado a mármol. Unidad PMjg1. Península de Macanao.	181

	Página
Tabla 59 Resumen del análisis petrográfico realizado a gneis. Unidad PMjg1. Margarita Oriental	183
Tabla 60 Resumen del análisis petrográfico realizado a cuarcita. Unidad PMjg1. Margarita Oriental.	184
Tabla 61 Resumen del análisis petrográfico realizado a mármol. Unidad PMjg1. Margarita Oriental.	184
Tabla 62 Comparativa de fases de deformación	193
Tabla 63 Protolitos generalizados y metamorfismo	209

INTRODUCCIÓN

INTEGRACIÓN GEOLÓGICA DE LA ISLA DE MARGARITA, ESTADO NUEVA ESPARTA

1. INTRODUCCIÓN

1.1 OBJETIVOS

El presente estudio forma parte del proyecto Geodinámica del Norte de Suramérica (GEODINOS) coordinado por la Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas (FUNVISIS) y ejecutado en colaboración con diversas instituciones, entre ellas la Universidad Central de Venezuela (UCV).

El objetivo principal del mismo es recopilar, integrar y actualizar la cartografía geológica existente de la Isla de Margarita.

Éste estudio nace de la necesidad de generar una base geológica actualizada a escala 1:25.000, la cual será de gran utilidad en diversas aplicaciones dentro del proyecto GEODINOS, así como para otras instituciones o estudios a realizarse a futuro.

Además de contribuir con la cartografía geológica, se presentará una síntesis geológico-estructural de la zona, las unidades sedimentarias e ígneo – metamórficas presentes, adaptadas a las normas actuales de nomenclatura de unidades litodémicas, una compilación de la información petrográfica y un resumen de la evolución geológica de la zona. Es importante resaltar que el objeto principal de estudio de éste trabajo son las unidades ígneo – metamórficas, sin embargo se trata la estratigrafía de las unidades sedimentarias, pero no se integrará la información paleontológica concerniente a las mismas.

1.2 ÁREA DE ESTUDIO

La Isla de Margarita se localiza al Noreste de Venezuela., específicamente al Norte de la Península de Araya (figura 1). Se halla enmarcada entre las siguientes coordenadas geográficas:

Límite Sur: 10° 51' 50" (Cabo Negro)

Límite Norte: 11° 11' 06" (Punta de Mangle)

Límite Este: 63° 46' 40" (Punta Ballena)

Límite Oeste: 64° 24' 32" (Punta Arenas)

La región de estudio comprende un área aproximada de 875 km²



Fig. 1. Ubicación del área de estudio. Tomado y modificado UNE (2005) y MAPQUEST (2002)

1.3 METODOLOGÍA

La elaboración de este trabajo se llevó a cabo a través de las siguientes etapas:

1.3.1 Etapa compilatoria

Consistió en la recopilación de la información geológica (publicada o inédita) contenida en: Trabajos Especiales de Grado, Congresos Geológicos nacionales e internacionales, mapas e informes publicados e inéditos, informes de diversas instituciones como el Ministerio de Energía y Minas (MEM), Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales Renovables (MARNR), y empresas petroleras, entre otras.

Una vez obtenida la información se procedió al análisis, integración y compilación de la misma, lo cual conllevó una gran cantidad de interpretaciones y toma de decisiones, generándose así los mapas geológicos preliminares. Dichos mapas fueron elaborados con base en las hojas topográficas a escala 1:25.000 del Instituto Geográfico de Venezuela “Simón Bolívar”. Se utilizaron las hojas topográficas indicadas en la figura 2.

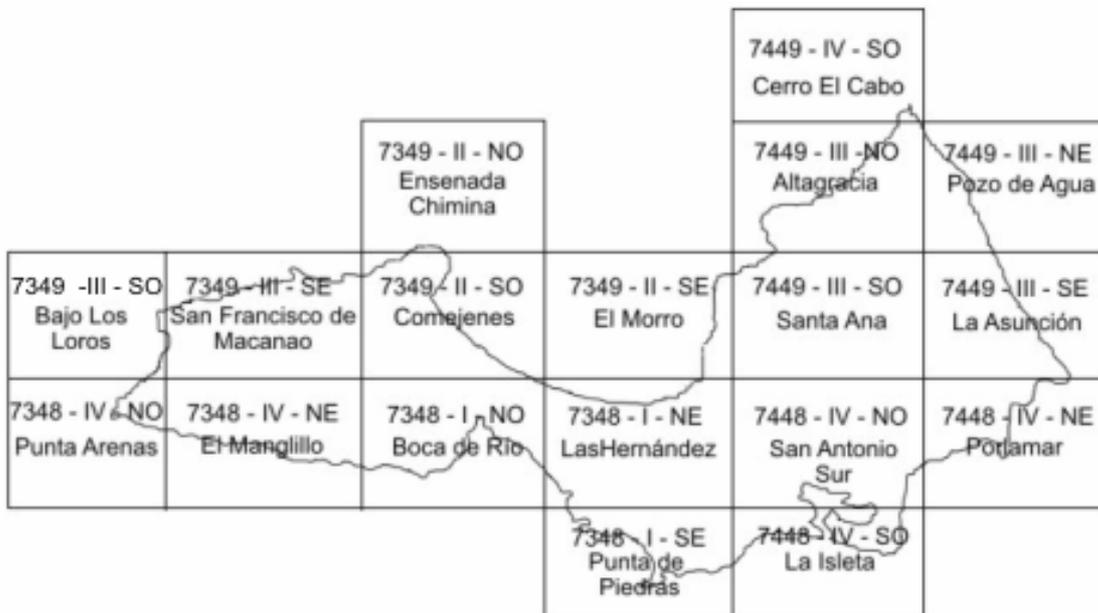


Fig. 2. Cuadrícula de las hojas topográficas utilizadas a escala 1:25.000

1.3.2 Etapa de campo

Esta etapa se llevó a cabo en localidades donde una vez realizada la integración y compilación de información, se encontraran divergencias considerables entre los autores o ausencia de información.

A su vez, se realizó una revisión general de las unidades previamente cartografiadas, en algunos casos se afinaron los contactos geológicos de las mismas y se tomaron muestras de las unidades donde la información petrográfica fuese escasa o inexistente para la elaboración de secciones finas.

1.3.3 Etapa de oficina

Esta etapa consistió en incorporar y hacer las correcciones necesarias según la información recopilada y observaciones realizadas en la etapa de campo, para de esta forma completar la integración geológica del área de estudio (apéndice VII).

Una vez hecho esto se procedió a la digitalización de los 18 mapas geológicos a escala 1:25.000, en el marco de programa AUTOCAD 2000i.

A su vez se elaboraron tablas con la información petrográfica disponible en los trabajos previos, publicados o inéditos, siempre que dicha información presentase respaldo cartográfico.

Por último, se realizó la elaboración del informe final contemplando los aspectos geológicos, litológicos, estructurales y evolución geológica del área de estudio.

GEOGRAFÍA FÍSICA

INTEGRACIÓN GEOLÓGICA DE LA ISLA DE MARGARITA, ESTADO NUEVA ESPARTA

2. GEOGRAFIA FÍSICA

2.1 FISIOGRAFÍA Y RELIEVE

El relieve está conformado, en su mayoría, por dos grandes bloques dispuestos en sentido general este - oeste, unidos por un estrecho istmo de muy poca elevación denominado Istmo de La Restinga. El sector occidental, llamado península de Macanao, se caracteriza por presentar un macizo alargado en sentido este - oeste desde el cerro Macanao hasta el cerro Guarataro; mientras que Margarita oriental presenta en la parte centro - norte tres macizos montañosos alineados en sentido sureste - noreste; tiene como rasgos topográficos resaltantes los cerros El Copey, La Guardia, Matasiete y Guayamurí. El sur del macizo oriental presenta una topografía de bajo relieve con excepción de las elevaciones moderadas ubicadas al norte de Punta Carnero y en las Tetras de María Guevara, al noreste de Punta de Piedras.

La isla de Margarita está integrada por dos sectores montañosos. La sección de Margarita Oriental se inicia en Manzanillo, en Cabo Negro, tomando la dirección de Norte a Sur, con una longitud de 26 km². Sus alturas principales son la serranía del Copey, cuya máxima altura es el Cerro El Copey, con 952 m de altitud, el más alto de toda la isla. Entre esta serranía y el mar, se eleva una segunda fila en la que se encuentran los cerros Guayamurí (605 m) y Matasiete (657 m). La sección de la península de Macanao se conoce con el nombre de Cerros de Macanao. Forma una fila que se orienta de este a oeste. Sus alturas principales son el cerro San Francisco (740 m), cerro Corcovado, El Cedral y Guarataro. El plano costero no sobrepasa las alturas a los 100 m, este presenta una doble pendiente entre los 2 y 3 % representada por un plano inclinado hacia la laguna de la Restinga y otra pendiente entre los 3 y 5 %, representada por un plano inclinado hacia el Suroeste.

La vegetación característica en las zonas bajas es del tipo xerófila representada por guazábaras, cardones, cactus, cujíes, tunas, entre otras. Hacia las zonas más altas la vegetación cambia a tipo montañosa con árboles grandes en altura, y hacia la costa la vegetación es escasa (ZERPA 1988).

2.2 HIDROGRAFÍA

El drenaje principalmente en la Isla es de tipo dendrítico, originándose desde las serranías montañosas desplazándose por las laderas hasta desembocar en el Mar Caribe.

Los ríos principales en la isla de Margarita son: Chaguaramal, El Muco, El Valle, La Asunción, La Vieja, Negro, San Francisco, San Juan y Tacarigua. Lagunas: La Restinga, Las Marites y Los Mártires. Los ríos presentan un régimen de escurrimiento bastante irregular, presentándose secos la mayor parte del año y torrenciales por cortos períodos, típicos de zonas de baja pero intensa y concentrada precipitación anual. Las pocas lluvias hacen que los recursos de acuíferos superficiales y subterráneos sean escasos, porque a pesar de existir condiciones geológicas propicias para su almacenamiento, la recarga no es significativa. Los ríos San Juan, La Asunción o El Valle tienen regímenes irregulares, con algunas interrupciones en sus caudales durante los meses secos (marzo-octubre) (ENCARTA 2005).

2.3 CLIMA

El clima es cálido, refrescado por las brisas marinas. Temperatura media de 27°C, llegando hasta 37°C en agosto y 12°C en un diciembre fresco. Presenta un clima tropical con un promedio pluviométrico relativamente bajo, el clima se refresca debido a las corrientes eólicas que se mantienen casi todo el año. Posee una humedad relativa promedio anual de 70 % y una evaporación anual aproximada de 1.600 a 2.000 mm, los vientos predominantes provienen del noreste. El clima es de tipo árido y semiárido a pesar de su exposición a los vientos alisios, lo que se explica por la presencia de un centro anticiclónico la mayor parte del año.

2.4 EROSIÓN

La erosión predominante es la laminar causada por el viento, la acción de las olas sobre las costas y el agua de lluvia son los principales agentes erosivos que modifican la morfología de la Isla (ZERPA 1988). La deflación eólica modifica las vertientes de las colinas y montañas sobre el sustrato metamórfico, favorecida con las condiciones climáticas y topográficas, además de la delgadez de los suelos y la resistencia del sustrato geológico a la formación de cárcavas (VIVAS & CARRILLO 1986).

ASPECTOS GEOLÓGICO REGIONALES

INTEGRACIÓN GEOLÓGICA DE LA ISLA DE MARGARITA, ESTADO NUEVA ESPARTA

3. ASPECTOS GEOLÓGICOS REGIONALES

3.1 TRABAJOS PREVIOS

Algunos de los estudios geológicos, para el siglo XIX, realizados en la isla de Margarita fueron aportados por los siguientes autores BOUÉ (1845) - BOUÉ & JOHNSTON (1856), KARSTEN (1850), KARSTEN (1856), FOETTERLE (1856), WALL (1860), MARCOU (1861), MARCOU (1875) y SIEVERS (1896), los cuales realizaron mapas geológicos de la región norte de Venezuela y la isla de Margarita, en estudio de las rocas de la Cordillera de la Costa y las rocas de la isla (Apéndice IX).

Entre los estudios realizados a nivel regional en la Isla de Margarita se encuentra el trabajo de HESS & MAXWELL (1949) quienes por primera vez utilizan nombres formales en la descripción de las rocas ígneas-metamórficas aflorantes en Margarita Oriental, en estas proponen la división del Grupo Juan Griego en división cuarzosa y división de las rocas verdes, dentro del Grupo Los Robles describen la unidad del mármol de El Piache, y dividen la descripción de las rocas ígneas en ultramáficas intrusivas, piroxenitas, dioritas o gabros, pórfico de granito sódico de Matasiete y volcánicas jóvenes.

TAYLOR (1960) por su parte, realizó un estudio de la zona oriental de la Isla de Margarita hasta las Tetas de María Guevara, en dicho trabajo, propone la subdivisión de lo que denomina Grupo Juan Griego en dos subunidades, una inferior denominada Anfibolita de Paraguachí y la superior sin denominación. A su vez describe en forma completa las formaciones denominadas por él como las formaciones Los Frailes, Punta Carnero, La Guica, Cubagua y por último describe los depósitos no consolidados de arenas rojizas que denomina Formación Arenas de Falca.

GONZÁLEZ DE JUANA (1968) por su parte, en la guía de la excursión geológica a la parte oriental de la Isla de Margarita sólo resalta los rasgos más sobresalientes y representativos, pasando por el estudio de ígneas metamórficas y las rocas sedimentarias del Terciario y Cuaternario.

Desde la tesis doctoral del profesor Walter MARESCH (1971), él junto a un grupo de colaboradores europeos han continuado los estudios de las muestras especialmente de las rocas máficas de Margarita Oriental, dando lugar a una gran cantidad de trabajos, fundamentalmente relacionados a las condiciones de metamorfismo de alta presión, así como sus implicaciones en la evolución del Caribe (MARESCH (1972, 1972, 1973, 1975, 1977, 1985), MARESCH *et al.* (1985, 2000, 2000), MONTANA *et al.* (1985), MARESCH & STOECKHERT (1988), BOCCHIO *et al.* (1990, 1993, 1996), KLUGE *et al.* (1993, 1994), STÖCKHERT *et al.* (1994, 1995)), estas referencias han sido compiladas a partir de bases de datos bibliográficas y en su mayoría no están al alcance de los autores, pero se considera oportuno citarlas.

MARESCH (1975) en la región noreste de la Isla de Margarita enfoca su estudio a una secuencia metabasáltica, definida como Grupo La Rinconada, a su vez describe litologías como: esquisto carbonático y silíceo, gneis anfibólico, eclogita anfibólica y/o paragonítica, masas elongadas de rocas ultramáficas, y numerosas intrusiones de composición granítica a tonalítica. Presenta un mapa de la zona.

GRAF (1972) estudia los sedimentos que bordean el flanco sur de la península de Macanao, diferenciando dos facies para la Formación Cubagua, una litoral y otra continental. En el estudio del Cuaternario el autor toma en cuenta las relaciones entre los cambios eustáticos del nivel del mar y el tectonismo activo en las áreas de fuentes de sedimentos.

Los profesores Clemente GONZÁLEZ DE JUANA y Mario VIGNALI se encargaron de la tutoría de los 17 Trabajos Especiales de Grado de las promociones de geólogos de los años 1969 y 1970, generándose así la información geológica y cartografía de toda la península de Macanao (GONZÁLEZ DE JUANA & VIGNALI 1972).

MUÑOZ (1973) en su tesis doctoral estudió una secuencia tipo flysh con diferentes variaciones de facies, expuesta tanto en los afloramientos occidentales, en las secciones de Las Bermúdez – El Manglillo y Punta Mosquito, como en los afloramientos orientales, en el área de Pampatar. Introduce el nombre de Formación Pampatar e incluye en esta última, la unidad estratificada de ftanitas de Los Frailes, a la que considera un bloque alóctono del Cretácico.

El profesor Enrique NAVARRO comenzando con su tesis doctoral de 1974, realiza numerosos estudios en esta región y a excepción de su trabajo en el año 1987, donde estudia el origen de la trondjemita de Matasiete, a dedicado la mayor parte de sus estudios a las rocas eclogíticas de la isla de Margarita. En forma detallada se mencionan dentro del texto las publicaciones de los años 1974 y 1978, ya que han tenido mayor influencia en la elaboración de este trabajo, sin embargo se considera importante hacer mención a las referencias encontradas BLACKBURN & NAVARRO (1976, 1977) y NAVARRO (1970, 1972, 1974, 1976, 1977, 1978, 1987). A su vez se encarga de guiar varios trabajos especiales de grado en el año 1987 en la Universidad Central de Venezuela.

NAVARRO (1974) dividió las rocas eclogíticas en dos tipos: el primer tipo incluidos en bloques aislados y boudines dentro de esquistos y cuarcitas del Grupo Juan Griego; y un segundo tipo incluidas en rocas de ocurrencia tabular masiva en conformidad con esquistos y gneises de la División Rocas Verdes (actualmente reconocida como Complejo Metaofiolítico de Paraguachí), estas están restringidas a la región noreste de la Isla de Margarita. El metamorfismo estuvo controlado por dos eventos: el primero, típico de las facies de los esquistos azules (8-9 Kb, 200-300° C), y el segundo evento, caracterizado por metamorfismo de alta temperatura (facies de anfibolitas, 8-9 Kb y 600 °C).

NAVARRO (1978) estudia la mineralogía de las eclogitas de Margarita, entre otros granate, clinopiroxeno, anfíbol, mica blanca, epidoto y plagioclasa, reconoce dos eventos metamórficos, pudiendo caracterizar mejor el segundo, al cual le atribuye condiciones de 460 °C \pm 60 °C de temperatura y de 7 – 8 kb de presión.

DANIELO (1976) propone la división de los sedimentos Cuaternarios en unidades geomorfológicas, indicando formas y depósitos tanto litorales como continentales para toda la isla de Margarita.

ROJAS (1985) en la zona correspondiente a los cerros Matasiete, Guayamurí y Punta Cardón, hace un estudio para determinar la naturaleza geológica y petrológica del cuerpo

peridotítico, establece la subdivisión de las rocas allí aflorantes en serpentinita, metaharzburgita y metatrandjemita.

En el estudio de la geología estructural de la isla los trabajos realizados por L. GUTH bajo la dirección del profesor Hans AVÉ LALLEMANT a partir del año 1986 han sido de gran importancia, en estos propone 5 generaciones de estructuras deformacionales y determina que las evidencias que dan origen a éstas fases son consistentes con los modelos geodinámicos recientes. Entre estas referencias o trabajos realizados se encuentran GUTH *et al.* (1991) y GUTH & AVE LALLEMANT (1986, 1988, 1990).

CHEVALIER (1987) en su tesis doctoral organiza litoestratigráficamente y reconstruye la historia tectono-metamórfica de la Isla de Margarita, interpretando gran cantidad de corrimientos y fallas. Probablemente sea el trabajo más completo de la isla de Margarita.

Trabajos Especiales de Grado

En los años 1949 – 1950 el profesor Clemente GONZÁLEZ DE JUANA dirige los siguientes trabajos especiales de grado:

ALCAINO (1949) estudia la península de Macanao y la zona correspondiente a San Juan Bautista en la parte oriental de la isla de Margarita, resume la geología estableciendo que la isla está constituida de una serie de rocas metasedimentarias, rocas ígneas básicas y ultrabásicas, algunas rocas ígneas sin metamorfismo posterior y rocas sedimentarias del Eoceno, Mioceno y Plioceno. No establece nombres formales para las formaciones.

GRILLET (1949) realiza un reconocimiento de la zona suroeste de Manzanillo, no establece nombres formales de unidades.

LORENZ (1949) describe la litología de las rocas sedimentarias de dos zonas de la costa sur-oriental de la isla de Margarita, bajo nombres formales para la Formación El Manglillo y Grupo Punta Carnero, ésta última con sus tres formaciones constituyentes Punta Mosquito, El Dátil, Las Bermúdez. Utiliza rango formacional en la descripción de la Asociación Metamórfica Juan Griego y las Volcánicas de Los Frailes.

ASCANIO (1950) realiza un estudio geológico de la península de Macanao y una zona correspondiente a San Juan Bautista en la parte oriental de la isla de Margarita. Establece que tanto las montañas de Copey como la península de Macanao, están constituidas por rocas metasedimentarias, rocas ígneas metamorfizadas tales como serpentinita antigorítica y anfibolita, con algunos cuerpos ígneos básicos intrusivos, no señala o introduce nombre formales para las descripciones litológicas.

DELFINO (1950) resume la geología del sureste de Manzanillo, como constituida por rocas metamórficas que originalmente fueron sedimentos y por rocas ígneas ultramáficas. Utiliza el nombre de Ortogneis de Matasiete en su descripción.

HERNÁNDEZ (1950) en dos regiones separadas, la región de Boca de Río y el área norte de Pampatar, describe la litología utilizando rango formacional para las Volcánicas de Los Frailes y el Miembro La Tejita.

MARTÍNEZ (1950) realiza un estudio geológico de la zona de Porlamar y la zona del Yaque, describe la litología del Grupo Punta Carnero, incluyendo sus tres formaciones constituyentes, Punta Mosquito, El Dátil y Las Bermúdez, utiliza el nombre de Formación La Tejita y Formación El Manglillo, introduciendo éste último por primera bajo este nombre.

PALOMBO (1950) en dos regiones de la isla de Margarita, una ubicada al suroeste de las inmediaciones de Las Bermúdez y la otra en la zona de Manzanillo, describe la litología del Grupo Punta Carnero, incluyendo sus tres formaciones constituyentes, Punta Mosquito, El Dátil y Las Bermúdez. Utiliza rango formacional para las Volcánicas de Los Frailes y el Miembro La Tejita.

SANTANA (1950) en la región noreste de Boca de Río y en la región de Punta Carnero, describe la litología de la zona sin utilizar nombres formales para las formaciones.

PAIVA (1969) estudia las secciones estratigráficas de la parte oriental de la isla de Margarita en la región de Las Bermúdez, en su trabajo describe bajo nombre formal el Grupo Punta Carnero, con sus tres formaciones, Punta Mosquito, El Dátil y Las Bermúdez. Tutor: MUÑOZ N

ARNSTEIN, BARRETO, DE ARMAS, GUTIÉRREZ, SEITZ, TORRES en 1969, realizan un estudio geológico de la península de Macanao, encontrando y describiendo diferentes tipos litológicos. El trabajo de campo fue distribuido en 3 zonas como se observa en la figura 3, presentan un solo mapa integrado, sin embargo cada uno de los autores presentó un informe de manera individual, donde describen las rocas metamórficas bajo los nombres de Grupo Los Robles y Grupo Juan Griego. Estos trabajos fueron dirigidos por los profesores Clemente GONZÁLEZ DE JUANA y Mario VIGNALI

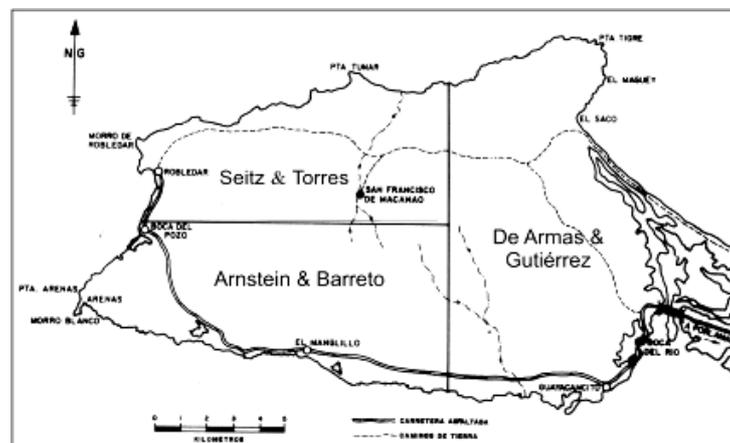


Fig. 3. Distribución de las zonas de estudio de los tesisistas del año 1969. Tomado de TORRES (1969)

AGUIAR, ALICANDÚ, BAJO, FIGUERA, GONZÁLEZ, GUÉDEZ, ORTIZ, OSUNA, QUIJADA, RODRÍGUEZ, WHITE en 1970, se encargaron de estudiar problemas más específicos de la península de Macanao, dividiéndose en grupos de acuerdo a los diferentes tópicos a estudiar, de igual forma presentaron informes de manera individual. Estos trabajos fueron dirigidos por los profesores Clemente GONZÁLEZ DE JUANA y Mario VIGNALI

AGUIAR & WHITE (1970) – Estudio del macizo central y zona de intrusiones pegmatíticas

ALICANDÚ & ORTIZ (1970) – Estudio de las rocas máficas y ultramáficas, denominado por los autores como asociación serpentina – metagabro

BAJO GARCÍA & OSUNA (1970) – Estudio de las rocas ígneas máficas (diques) que afloran en la zona norte de la Península

FIGUERA & QUIJADA (1970) – Estudio geológico haciendo énfasis en los aspectos estructurales.

GONZÁLEZ & VITERBO (1970) – Estudio detallado de los mármoles que afloran en la península de Macanao

RODRÍGUEZ (1970) – Estudio de las rocas eclogíticas y anfibolíticas

LARA, GONZÁLEZ, VENEGAS en 1972 y GÓMEZ (1973), realizan un estudio geológico detallado de la zona señalada en la figura 4 en la parte oriental de la isla de Margarita, correspondiendo la zona 1 a LARA & GONZÁLEZ (1973), la zona 2 a VENEGAS (1972) y por último la zona 3 a GÓMEZ (1973). Cada uno de los autores presentó un informe de manera individual. Estos trabajos fueron dirigidos por el profesor Mario VIGNALI

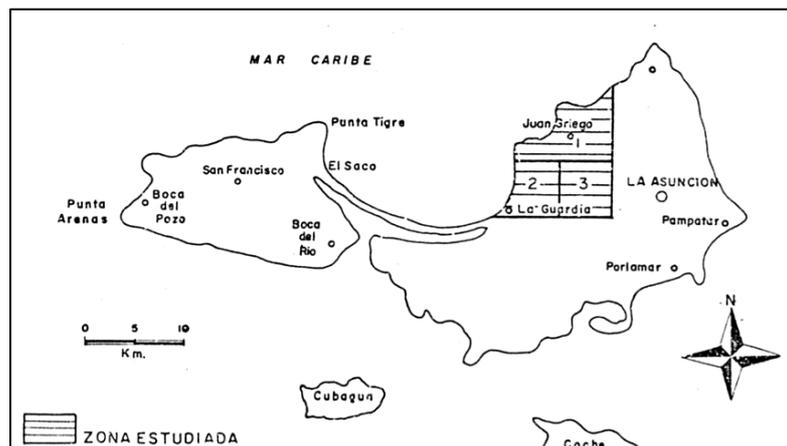


Fig. 4. Distribución de las zonas de estudio de los tesisistas del año 1973 en Margarita noroccidental. Tomado de GONZÁLEZ (1973)

GIL, ESCOVAR, MEDINA en 1973, realizan un estudio geológico de la zona señalada en la figura 5 en la parte oriental de la isla de Margarita, dicha zona fue dividida en tres partes, correspondiendo el cuadrilátero San Antonio, Cerro el Piache, El Valle y las Tetras de María Guevara a GIL (1973), el triángulo entre Paríamar, El Valle y La Asunción a ESCOVAR (1973) y por último la zona comprendida entre las coordenadas UTM 405.000 E a, 412.000 E, 1.210.000 N a y 1.222.000 N a MEDINA MARÍN, quien en su trabajo después del estudio petrográfico utiliza el nombre de Trondjemita de Matasiete. Los autores anteriores utilizan para la descripción de las rocas metamórficas los nombres de Grupo Los Robles y Grupo Juan Griego.

CASAS & MORENO (1986) con la tutoría de F. YORIS presentan una revisión de la estratigrafía y análisis petrográfico de la secuencia flysh Eoceno de la isla de Margarita, identificándose dos unidades una lutítico / arenosa, Formación Pampatar y una lutítico / calcárea Grupo Punta Carnero, se determinaron edades e interpretaciones ambientales para ambas.

CARRILLO & VIVAS (1986) dirigidos por el profesor Enrique NAVARRO, realizan el estudio geológico de un área ubicada al este de la isla de Margarita a fin de cartografiar y realizar un muestreo de las rocas félsicas, máficas y ultramáficas aflorantes en el área y determinar el ambiente tectónico de origen de las mismas.

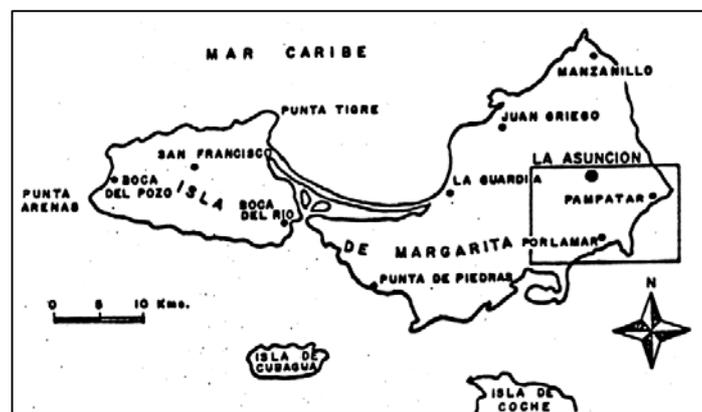


Fig. 5. Zonas de estudio de los tesisistas del año 1973 en Margarita suroriental. Tomado de ESCOVAR (1973)

ZERPA (1988) realiza el estudio geológico de la parte oriental de la isla de Margarita guiado por el profesor Enrique NAVARRO, a fin de cartografiar a detalle las áreas de afloramiento de las rocas félsicas, junto con los cuerpos de rocas máficas y ultramáficas en contacto con las mismas.

HERNÁNDEZ & IBARRA (1989) bajo la dirección del profesor Victor PADRÓN elaboran el análisis estratigráfico y sedimentológico del neógeno de la isla de Margarita, al cual asignaron cinco unidades que en orden cronológico son: Formación La Tejita, Formación Cubagua, Formación El Manglillo, Formación Coche y Formación La Tortuga.

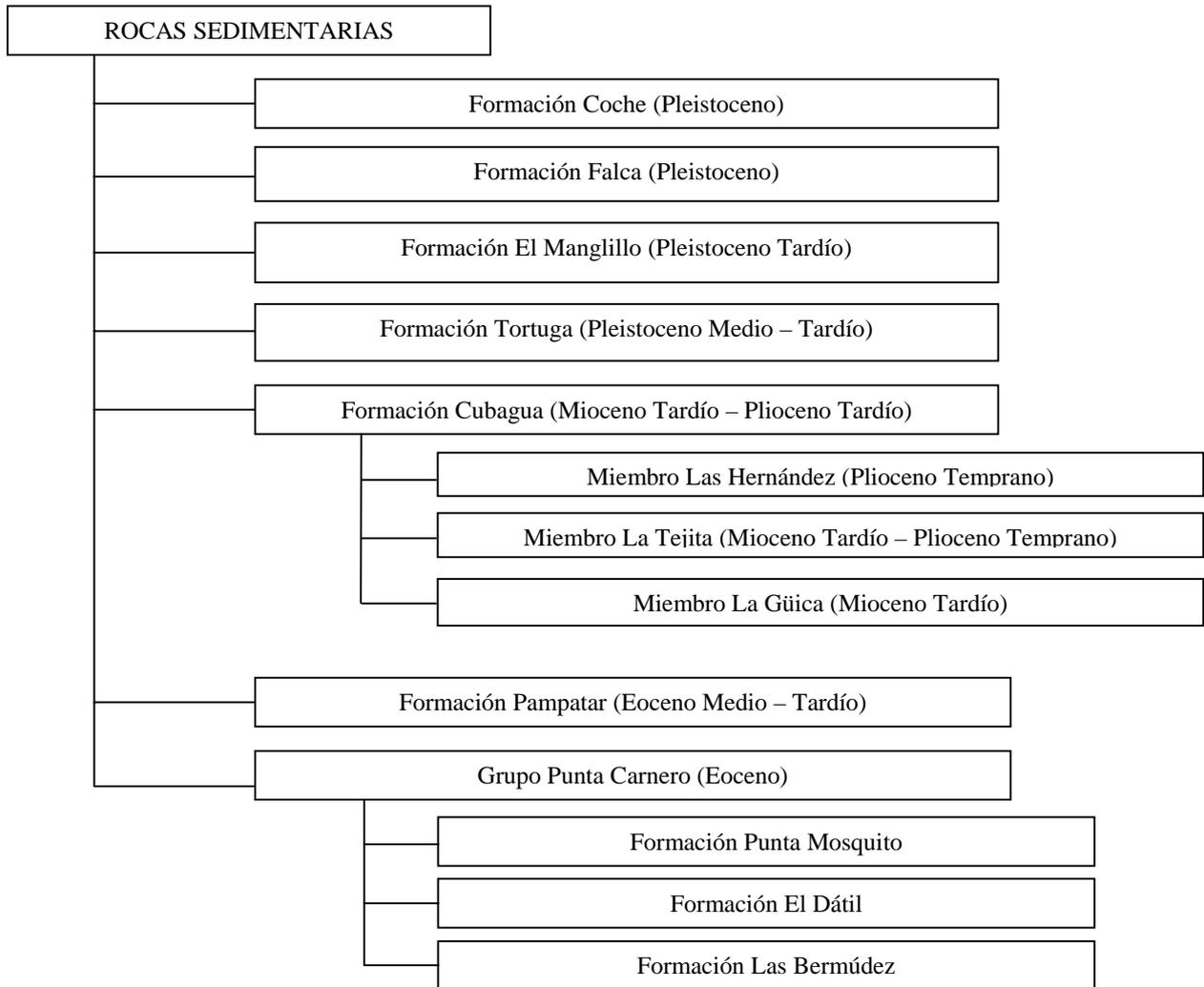
CAMPOS (1991) realiza el análisis estratigráfico, sedimentológico y paleontológico de las islas de Coche y Cubagua. Para la isla de Cubagua asignaron dos unidades Formación Cubagua y

Formación La Tortuga, para la isla de Coche asignaron la Formación Coche, la cual descansa discordante sobre las rocas metamórficas del Complejo Metamórfico Punta de Piedras.

CONTRERAS (2002) genera un modelo sedimentológico de las secuencias depositadas en el Eoceno – Oligoceno en las cuencas La Blanquilla y Tuy – Cariaco, estableciendo correspondencia entre éstas secuencias y los depósitos de flysh Eoceno que aflora en la isla de Margarita. Este trabajo fue dirigido por la profesora Olga REY.

CAMPOS & GUZMÁN (2002) dirigidos por el profesor Víctor PADRÓN realizaron una caracterización sedimentológica y estratigráfica de las facies turbidíticas del flysh Eoceno de la isla de Margarita, dando una interpretación de los posibles subambientes turbidíticos presentes.

3.2 ROCAS SEDIMENTARIAS



3.2.1 Formación Coche

Autor(es)	Descripción	
AGUERREVERE (1936)*	Observaciones	Hace mención a los conglomerados de la Formación Coche.
PATRICK (1959)	Localidad tipo	Isla de Coche
	Extensión geográfica	Isla de Coche, parte sur de la isla de Margarita y de la península de Macanao, así como en la península de Araya, en el morro de Chacopata y entre Punta Escarceo y Punta Arena en el extremo occidental de la península.
	Litología	Constituida de partes aproximadamente iguales de arcilla, arena no consolidada y conglomerado mal escogido
	Espesor	Se calcula que la Formación tiene una potencia de 60 m
	Contactos	Discordante con las formaciones mas antiguas
	Edad	Pleistoceno
	Correlación	Formación Mamporal, Mesa, Guanapa y Carvajal
	Observaciones	Introduce el nombre de la Formación
JAM & MÉNDEZ (1962)*	Localidad tipo	Isla de Coche
	Extensión geográfica	La Formación se extiende por toda la isla de Coche, aflorando también en la parte sur de isla de Margarita y en la península de Macanao
	Litología	Constituida de partes aproximadamente iguales de arcillas, areniscas y conglomerados mal escogidos
	Edad	Pleistoceno
SVIP (1963)*	Edad	Pleistoceno
BERMÚDEZ (1966)	Edad	Se le asigna conjuntamente al Mioceno Medio
	Paleoambiente	Parece de origen continental o de mares someros
MACSOTAY & CARABALLO (1976)*	Extensión geográfica	Extienden la Formación Coche al sur de la península de Araya.
GONZÁLEZ DE JUANA <i>et al.</i> (1980)	Litología	Partes aproximadamente iguales de arcillas, areniscas y conglomerados mal escogidos.
	Espesor	60 m aunque no ha sido posible medir secciones detalladas.
	Paleoambiente	Considera que es probable que la Formación Pertenezca a ciclos glaciales e interglaciales del pleistoceno.
VIVAS <i>et al.</i> (1989)	Localidad tipo	Acantilados inmediatamente al oeste del caserío El Amparo, sobre la costa norte de la isla de Coche, a 1,3 km al noreste de cabo Piedra Negra
	Litología	En la isla de Coche consiste de base a tope de conglomerados oligomícticos y polimícticos, de matriz arenoso – arcillosa y arcilites de espesores métricos a submétricos. Localmente se observan capas decimétricas de areniscas

Autor(es)	Descripción	
VIVAS <i>et al.</i> (1989)	Espesor	En la sección tipo propuesta 21 m continuos, el cual, complementado por los aflojamientos hasta Piedra Negra puede alcanzar los 45 m. En Chacopata se midió un espesor máximo aflorante de 17 m.
	Contactos	En la isla de Coche, en la península de Chacopata y en Chiguana, la unidad suprayace discordante sobre rocas metamórficas. En las dos primeras localidades la unidad carece de cobertura, en la última se halla en contacto transicional con las arcilítas rítmicas de la Formación Chiguana.
	Paleoambiente	Los autores sugieren un proceso de sedimentación fluvio – torrencial como mecanismo dominante en la sedimentación subaérea.
CAMPOS (1991)	Litología	Está formada por partes aproximadamente iguales de arcillas, areniscas y conglomerados mal escogidos.
	Edad	Incierta por ausencia de fósiles
MÉNDEZ (1997)	Paleoambiente	Formación continental originada por variaciones morfoclimáticas y pertenecientes a abanicos aluviales.
PADRÓN & ESTÉVEZ (1997)	Edad	No se ha podido determinar debido a sus condiciones de sedimentación mayormente terrígenas y ausencia de fósiles.

* Referencia tomada de CIEN (2005)

3.2.2 Formación Falca

Autor(es)	Descripción	
TAYLOR (1960)	Localidad Tipo	Afloramientos en la costa de la isla, cerca de Punta Falca.
	Extensión geográfica	Cubren la mayor parte de la sección oriental de la isla, por debajo de los 700 m de altura.
	Litología	Depósito uniforme de arenas cuarzosas no consolidadas, de grano fino, con manchas de hematina
	Espesor	Estimó un mínimo de 100 m
	Contactos	Cubren discordante el complejo basal ígneo y metamórfico, el Grupo Punta Carnero y la Formación Cubagua. Localmente yacen bajo aluviones recientes.
	Observaciones	Introduce el nombre Formación Arenas de Falca
H.G. RICHARDS en TAYLOR (1960)	Edad	Plioceno Tardío – Pleistoceno?
	Fósiles	<i>Egateria(?)</i> sp.
SVIP (1963)*	Edad	Pleistoceno
	Correlación	Cronoestratigráficamente con las formaciones Coche y Tortuga

Autor(es)	Descripción	
BERMÚDEZ (1966)	Correlación	Cronoestratigráficamente con la Formación El Manglillo
	Paleoambiente	Sedimentario eólico, posiblemente sean antiguas dunas.
CVET (1970)	Edad	Plioceno (?) – Pleistoceno (?)
GONZÁLEZ DE JUANA <i>et al.</i> (1980)	Edad	Pleistoceno Tardío
Este trabajo	Se propone simplificar el nombre a Formación Falca	

3.2.3 Formación El Manglillo

Autor(es)	Descripción	
MARTÍNEZ (1950)	Extensión geográfica	Aflora a todo lo largo de la costa meridional de la Isla de Margarita, desde la población Punta de Piedras hasta mas allá del caserío de La Isleta, son afloramientos aislados de restringida extensión superficial
	Litología	Margas impuras de colores amarillentos y areniscas conglomeráticas, mal consolidadas
	Contactos	Discordante sobre las rocas del Mioceno, o de la Formación Punta Mosquito
	Edad	Plioceno
	Correlación	En parte a las formaciones Grupo Cabo Blanco y Miembro Río Seco de la Formación San Gregorio
	Observaciones	Introduce el nombre por primera vez
LORENZ (1949)	Localidad tipo	Playas de El Manglillo, 5 km al oeste de la Laguna de las Marites
	Litología	Conglomerados y coquinas conglomeráticas que alternan con lentes de arenisca calcárea
	Espesor	En su sección mas completa no mayor a 10 m
	Contactos	Yace bajo aluviones y dunas. A su vez cubre discordante las rocas del Grupo Punta Carnero y la Formación la Tejita
	Edad	Plioceno
Correlación	Con el Miembro Río Seco de la Formación San Gregorio, y el Grupo Cabo Blanco	
JAM & MÉNDEZ (1962)*	Espesor	Señala un espesor de 8 m
SIVP (1963)*	Correlación	Equivale a las formaciones Tortuga y Coche del Pleistoceno.
ASCANIO (1963)*	Litología	Margas arenosas impuras y arenas conchíferas, localmente coralinoideas, moderadamente fosilíferas y arenas arcillosas grisáceas mal consolidadas, localmente conglomeráticas. Estas litologías pasan gradualmente de una a otra tanto en sentido vertical como en horizontal.

Autor(es)	Descripción	
BERMÚDEZ (1966)	Litología	Margas impuras y amarillentas, areniscas grisáceas localmente conglomeráticas, conglomerados y coquinas.
	Espesor	Señala un espesor de 10 a 20 m en afloramientos interrumpidos en forma de acantilados
	Correlación	Sugiere una correlación parcial con las Arenas de Falca de Margarita Oriental.
CVET (1970)	Correlación	Equivalente a la Formación Cumaná
GRAF (1972)	Correlación	Equivalente a la Formación Cubagua de Macanao
MACSOTAY & MOORE (1974)*	Extensión geográfica	La extienden hasta la península de Macanao a unas terrazas del pleistoceno tardío descrita por Graf (1972), a la parte occidental de la península de Araya, y en la colina Caracare y el cerro El Zamuro en la región de Cumaná. Incluyen las arenas que afloran en Punta Charagato en la isla de Cubagua
	Espesor	Rara vez excede de los 2 m, sólo hacia la península de Macanao alcanza 4 m sin observarse su base
	Edad	Pleistoceno Tardío
	Correlación	Con las formaciones Castillo de Araya, Tortuga (Miembro Punta de Piedras), Blanquilla (Miembro Falucho), Formación La Orchila
GONZÁLEZ DE JUANA <i>et al.</i> (1980)	Localidad tipo	Establecida cerca del caserío El Manglillo, entre Punta Carnero y la Laguna de Las Marites.
	Litología	Caracterizada por margas impuras, arenas conchíferas con corales y arenas arcillosas mal consolidadas, localmente conglomeráticas.
	Espesor	Oscila entre 8 – 20 m
	Contactos	Discordantemente sobre el Grupo Punta Carnero y la Formación Cubagua
	Edad	Cuaternario, Pleistoceno (Sangamon)
	Correlación	Formaciones Tortuga y La Blanquilla
MARTÍNEZ (1950) LORENZ (1949) BERMÚDEZ (1966) MACSOTAY (1965)	Fósiles	Los autores aportan una larga lista de fósiles, siendo los más comunes <i>Chione cancellata</i> y <i>Macrocallita maculata</i>

3.2.4 Formación Tortuga

Autor(es)	Descripción	
PATRICK (1959)	Litología	Calizas coralinas, desprovistas de estratificación y en las que pueden encontrarse localmente en forma de lentes o rellenando cavidades algunas margas.
	Espesor	El espesor máximo expuesto en los acantilados de la costa sur es de 8 m, siendo poco probable que éste exceda de 20 m.
	Edad	Pleistoceno
	Correlación	Con "Coral Rock" de Barbados y la Formación Seroe Domi de Curazao
	Observaciones	Introduce el nombre por primera vez
BERMÚDEZ (1966)	Espesor	El espesor máximo que aflora en los acantilados costaneros es de 8 m, y es poco probable que exceda los 20 m.
MALONEY & MACSOTAY (1967)	Litología	Distinguen dos miembros en base a su grado de alteración diagenética y contenido fósil
	Espesor	Miembro superior: 2 m Miembro Punta de Piedras: 7 m
	Contactos	Suprayace discordante a la Formación Cerro Gato del Plioceno
MACSOTAY (1971)*	Edad	Pleistoceno Tardío
MACSOTAY & MOORE (1974)*	Localidad tipo	Designan como localidad tipo el miembro superior de la Formación Tortuga, afloramiento de calizas expuestas a 330 m al norte de la ensenada de Boca de Palo
SCHUBERT (1976)*	Edad	Sangamon para el Miembro Punta de Piedras
	Correlación	Correlaciona la terraza marina de la Orchila (Formación La Orchila) y la terraza marina de la Blanquilla (Miembro Falucho de la Formación La Blanquilla) con la terraza inferior de la unidad superior de la Formación Tortuga
GONZÁLEZ DE JUANA <i>et al.</i> (1980)	Correlación	Con las terrazas de la península de Macanao y Araya
ZAPATA (1998)	Litología	Sedimentos calcáreos con rangos desde calizas hasta limonitas arenosas que contienen gran cantidad de moluscos y cirrípodos
	Edad	Holoceno
MALONEY & MACSOTAY (1967) GONZÁLEZ DE JUANA <i>et al.</i> (1980)	Fósiles	Los autores aportan una larga lista de fósiles entre los que se encuentran pelecípodos, foraminíferos y espinas de equinodermos

3.2.5 Formación Cubagua

Autor(es)	Descripción	
DALTON (1912) en TAYLOR (1960)	Correlación	Con el Grupo Cabo Blanco
	Edad	Pleistoceno
	Observaciones	Introdujo el término “Capas de Cubagua” para el Terciario fosilífero que aflora en la superficie de las isla de Cubagua
GONZÁLEZ DE JUANA (1947)	Paleoambiente	Marino nerítico
	Observaciones	Cambió la denominación de Capas de Cubagua por la de Formación Cubagua
RIVERO NADAL & BALDA (1956)	Sección tipo	Cañón de Las Calderas cuya extensión vertical alcanza desde el nivel del mar hasta la altura máxima de la isla
	Litología	Está constituida por una interestratificación de areniscas coquinoideas ricas en cuarzo con abundantes moluscos y arcillitas algo arenosas con foraminíferos.
	Espesor	70 m
	Edad	Fines del Mioceno o comienzos del Plioceno
KUGLER (1957) en TAYLOR (1960)	Extensión geográfica	Limitó la Formación a las rocas expuestas en la mayor parte de la isla y a los primeros 194 pies del pozo Cubagua n°1
	Observaciones	Considera las rocas de Laguna Las Marites y El Yaque, del Mioceno medio superior, pertenecientes a la Formación Cubagua
TAYLOR (1960)	Litología	Margas, arcillas, y arenas finas. Interestratificadas con calizas porosas, coquinas y capas de marga
	Contactos	Yace discordante sobre el Grupo Punta Carnero. A su vez está cubierta discordantemente por las Arenas de Falca
	Espesor	Se calcula no menos de 200 m
BOLLI & BERMÚDEZ (1965)	Correlación	Parece correlacionarse con la parte superior de la Formación Pozón en el este de Falcón
	Paleoambiente	Aguas frías y someras
VIGNALI (1965)	Correlación	Correlaciona con las formaciones del Mioceno Tardío de Falcón, como La Vela, El Veral, y Punta Gavilán, y en Trinidad con la Formación Springvale
	Paleoambiente	Marino de profundidades superiores a 200 m, en mares de temperatura baja y salinidad normal.
	Observaciones	Divide la Formación Cubagua en dos miembros Cerro Verde y Cerro Negro
BERMÚDEZ (1966)	Extensión geográfica	Aflora en las islas de Cubagua, Margarita y en el extremo occidental de la península de Araya
	Espesor	Aproximado de 200 m
	Edad	Mioceno Medio - Tardío

Autor(es)	Descripción	
BERMÚDEZ (1966)	Correlación	Correlaciona la parte superior de la Formación Cubagua con las formaciones Guatire, Tuy, Cumaca, y Aramina y la parte inferior de las formaciones Las Pailas y Carenero
GRAF (1972)	Litología	En el sur de Macano representa una cuña transgresiva – regresiva completa.
	Contactos	El contacto inferior es discordante y está marcado por la presencia de un conglomerado basal. El contacto superior con las terrazas marinas del Pleistoceno Temprano es concordante sobre la mayor parte del área.
	Edad	Mioceno Tardío – Plioceno y posiblemente Pleistoceno Temprano
	Correlación	Formación El Manglillo y parte de la Formación Cumaná de la península de Araya
GONZÁLEZ DE JUANA <i>et al.</i> (1980)	Litología	Secuencia de sedimentos marinos fosilíferos
	Edad	Mioceno – Plioceno
	Contacto	Suprayace transicionalmente a una sección conglomerática de 12 m de espesor en posición de discordancia angular sobre las metamórficas
BOLLI & SAUNDERS (1985)*	Edad	Plioceno Tardío
CASTRO & MEDEROS (1985)	Extensión geográfica	Aflora en la isla de Cubagua, parte oeste de la península de Araya e isla de Margarita.
	Litología	La parte superior de esta unidad está constituida por bancos de moluscos y briozoarios, calizas arrecifales, areniscas cuarzosas de grano fino, areniscas calcáreas, calizas micríticas, calcarenitas, calizas bioclásticas interstratificadas, con lutitas, arcillas y limonitas, y como material accesorio cuarzo, lignito y pirita. En la parte inferior cambia a sedimentos de aguas más profundas conformado por lutitas con glaucomita y abundantes nódulos de pirita, acompañadas de limolitas con algunos intervalos arenosos de grano fino.
	Ambiente	La parte superior se sedimentó en aguas tropicales someras de mar abierto, por ello se le da un ambiente nerítico interior a medio de plataforma abierta, pasando transicionalmente hasta batial.
	Espesor	En la sección afloran unos 70 m de espesor. Alcanzando un espesor máximo de 2.066 m
	Contactos	La unidad infrayace a la Formación Cumaná, en contacto aparentemente concordante y suprayace a la Formación Tres Puntas en contacto aparentemente concordante.
	Edad	Mioceno Tardío – Plioceno Tardío
CAMPOS (1991)	Litología	Secuencia de sedimentos marinos fosilíferos
	Edad	Mioceno Tardío – Plioceno

Autor(es)	Descripción	
CAMPOS (1991)	Contactos	Discordante sobre rocas metamórficas, sobre rocas del Grupo Punta Carnero y ocasionalmente sobre lodositas y limos de la Formación La Güica, recubiertas discordantemente por sedimentos de la Formación El Manglillo. En Macanao su contacto inferior se desconoce y el superior es discordante con las terrazas marinas de la Formación Tortuga.
	Correlación	En la península de Macanao en el extremo occidental aflora una secuencia cuyo intervalo inferior lutítico puede ser equivalente al Miembro Cerro Verde y el superior carbonático equivalente al Miembro Cerro Negro.
MACSOTAY <i>et al.</i> (1995)	Paleoambiente	Marino
	Observaciones	Proponen ascender la Formación Cubagua a Grupo Cubagua, compuesto por la Formación La Güica, y la Formación La Tejita
CASTRO (1997) Comentarios enviados al CIEN	Edad	Mioceno Tardío - Plioceno
ZAPATA (1998)	Litología	Consiste en un intervalo inferior de arcillas no calcáreas de grano fino a grueso, conjunto con el desarrollo de arenas y limonitas arcillosas. Sobre este intervalo descansa un cuerpo calcáreo de calizas estratificadas con moluscos, fragmentos bioclásticos y material siliciclástico, y hacia el tope de la secuencia capas de algas rojas y conglomerados de matriz calcárea
	Edad	Mioceno Tardío – Plioceno – Pleistoceno Temprano
WOODRING (1928) KUGLER (1957) JAM & MENDEZ (1962) BOLLI & BERMÚDEZ (1965) BOLLI & SAUNDERS (1985) CASTRO & MEDEROS (1985) MACSOTAY (1965,1971) HUNTER (1978) PADRÓN (1993) CASTRO (1997)	Fósiles	Realizan un aporte importante a la bioestratigrafía de la Formación

Miembro Las Hernández

Autor(es)	Descripción	
SELLIER DE CIVRIEUX (1959)	Litología	Arcillas margosas no consolidadas, ligeramente limosas y limoníticas, de color crema amarillenta o anaranjado, con matiz claro
	Extensión geográfica	Área comprendida entre el corte de carretera cerca del caserío las Hernández, y la costa meridional de la Bahía de Guamache, sin embargo señala la posibilidad de una mayor extensión
	Correlación	Formación Pozón, estado Falcón
BERMÚDEZ (1966)	Localidad Tipo	Carretera Punta de Piedra – Porlamar, en la intersección hacia La Arestinga y Boca de Río
	Litología	Capas espesas de margas no consolidadas, ligeramente limonítica.
	Contactos	Discordante sobre las capas de La Tejita, sus relaciones estratigráficas son análogas a las que presentan los miembros Cerro Verde y Cerro Negro (península de Araya)
	Edad	Mioceno Tardío
	Observaciones	Propone el nombre de Capas de Las Hernández y lo ubica como Miembro superior de la Formación Cubagua
HUNTER (1978)	Litología	Parecen representar una facies arenosa de la misma Formación Cubagua
	Edad	Plioceno Temprano
	Observaciones	Confirma el tratamiento de Miembro dentro de la Formación Cubagua bajo el nombre de Las Hernández

Miembro La Tejita

Autor(es)	Descripción	
KUGLER (1957) en SELLIER DE CIVRIEUX	Edad	Mioceno Tardío
	Observaciones	Propone el nombre provisional de Caliza de Las Marites para designar a los afloramientos situados en las Tejitas y el Yaque, en la entrada de Boca de la Laguna de Las Marites
WOODRING en SELLIER DE CIVRIEUX (1959)	Edad	Mioceno Tardío
	Correlación	Formaciones Urumaco y Caujarao, Estado Falcón
SELLIER DE CIVRIEUX (1959)	Observaciones	El autor utiliza el nombre de Caliza de Las Marites
JAM & MÉNDEZ (1962)*	Litología	Secuencia conglomerática arenosa calcárea que formaba calizas de poca elevación, en el borde occidental de la Laguna de Las Marites

Autor(es)	Descripción	
JAM & MÉNDEZ (1962) *	Contactos	Cerca de La Asunción descansan directamente sobre rocas metamórficas, y en la parte meridional de la isla sobre las capas verticales de el Grupo Punta Carnero. Es discordante debajo de depósitos transgresivos del Pleistoceno
	Edad	Mioceno Tardío
TAYLOR (1960)	Observaciones	Incluye éstas rocas sedimentarias dentro de la Formación Cubagua
BERMÚDEZ (1966)	Litología	Capas de marga amarilla bien consolidada y fosilífera, intercalada con arcillas arenosas, grises, calcáreas, y fosilíferas
	Espesor	En la localidad tipo tiene un espesor de 45 m, pero hacia el oeste las capas alcanzan espesores de hasta 200 m
	Observaciones	Utiliza el nombre informal Capas de La Tejita y lo incluye dentro de la Formación Cubagua
HUNTER (1978)	Correlación	Sugiere equivalencia lateral con los miembros la Güica, Las Hernández y Cubagua Limestones, este último propuesto por el autor
	Observaciones	Le asigna el rango de Miembro dentro de la Formación Cubagua
MACSOTAY <i>et al.</i> (1995)	Espesor	Unos 120 m en Paraguaychoa.
	Contactos	En Paraguaychoa, discordancia angular sobre el Grupo Punta Carnero y sobre esquistos del Grupo Los Robles. En Araya se halla en discordancia angular sobre los esquistos de Manicuare. Su tope es gradacional con la Formación La Güica suprayacente.

Miembro La Güica

Autor(es)	Descripción	
TAYLOR (1960)	Localidad tipo	Afloramientos situados cerca del pueblo de la Güica
	Litología	Sucesión monótona de barros litificados con arcilla interestratificada
	Espesor	Mínimo de 170 m
	Contactos	No se observan expuestos. Se cree que cubre discordante al Grupo Punta Carnero
	Edad	No debe ser mas antigua que Eoceno Medio ni más joven que Mioceno Medio
BERMÚDEZ (1966)	Edad	Mioceno Medio inferior
HUNTER (1977)	Edad	Mioceno Tardío
	Correlación	Miembro Cerro Verde de la península de Araya
	Observaciones	Ubica a La Güica como el miembro intermedio arcilloso de la Formación Cubagua
MACSOTAY <i>et al.</i> (1995)	Sección tipo	Holoestratotipo: la ladera de Cerro El Macho en Araya Hipoestratotipo: acantilados de Cubagua norcentral

Autor(es)	Descripción	
MACSOTAY <i>et al.</i> (1995)	Contactos	El inferior no se observa en afloramiento, a excepción del canal de desagüe del Aeropuerto Internacional, aquí es abrupto sobre la última caliza conchífera de la Formación La Tejita. El superior es erosional, con las calizas macizas basales de la Formación Araya
	Edad	Mioceno Tardío
	Espesor	En la contracuesta de Cerro El Macho, se han medido 150 m, en el valle del Orinoco no pasa de 100 m, en el pozo Cubagua n°1, el espesor del intervalo arcillosos, pasa de 650 m, comparable a la de los pozos de la cuenca Tuy - Cariaco

3.2.6 Formación Pampatar

Autor	Descripción	
MUÑOZ (1973)	Localidad tipo	El área de Agua de Vaca, Punta Gorda, Salina de Pampatar, al norte noreste de la unidad Pampatar
	Extensión geográfica	En los alrededores de la ciudad de Pampatar, desde la bahía de Moreno por el sur, hasta la laguna de Agua de Vaca por el norte
	Litología	Comienza con un olistolito de ftanita, seguido por conglomerados de guijarros de matriz lutácea y por capas gruesas y gradadas, de conglomerados a areniscas, grauvacas de grano grueso y fino. El resto de la sección está constituido por alternancias de areniscas grauvacas y lutitas interrumpidas hacia la parte inferior por un intervalo de 100 m de espesor de lutitas con bloques exóticos e intercalaciones finas de limolitas y areniscas grauváquicas
	Espesor	1000 m
	Contactos	Yace en contacto discordante sobre el Grupo Los Robles. El tope de la secuencia está truncado por erosión, o cubierto por aluviones recientes
	Edad	Eoceno Medio - Tardío
	Correlación	Es un equivalente lateral del flysh de la Formación Punta Carenero. Es comparable con la sección eocena del subsuelo de la isla de Cubagua. Ha sido correlacionada con las formaciones Cataratas, Paují, Mene Grande, y Navet de Trinidad
	Paleoambiente	Marino profundo en condiciones de pronunciada inestabilidad tectónica
	Fósiles	Muñoz menciona <i>Globigerina sp.</i> , <i>Discocyclina sp.</i> , <i>Operculinoides sp.</i> , <i>Eoconuloides sp.</i> y <i>Globorotalia sp.</i> , además de micromoluscos, fragmentos de equinoideos y algas (<i>Lithothamnium sp.</i>) En los conglomerados de Punta Moreno, se han encontrado macromoluscos como <i>Turritella sp.</i> y <i>Ostrea sp.</i> y restos de pelecípodos. El contenido faunal de esta formación, se considera mezclado y retrabajado por corrientes de turbidez.

3.2.7 Grupo Punta Carnero

Autor(es)	Descripción	
HERNÁNDEZ (1950)	Localidad tipo	Aflora en la parte suroriental de Margarita, en los alrededores de Pampatar.
	Litología	La divide de base a tope en intervalo conglomerático, intervalo de lutitas, intervalo de areniscas masivas laminadas, intervalo de areniscas conglomeráticas de grano medio, y por último intervalo de areniscas de grano fino a medio.
DE RIVERO (1956)	Observaciones	Acepta la división tripartita del Grupo y lo publica bajo los nombres de Formación Las Bermúdez, Formación El Dátil y Formación Punta Mosquito.
GONZÁLEZ DE JUANA (1947)	Observaciones	Describe la sección eocena de Margarita con el nombre de Grupo Punta Carnero señalándola como una notable sección conglomerática del Eoceno Inferior en el sur de Margarita la cual gradan a areniscas, calizas orbitoidales, areniscas calcáreas, y finalmente lutitas carbonáceas, las cuales marcan la mayor subsidencia del medio sedimentario, luego éstas lutitas gradan a areniscas calcáreas, calizas orbitoidales, marls orbitoidales y lutitas arenosas
HESS & MAXWELL (1949)	Correlación	Capas Scotland de Barbados
	Observaciones	Emplearon el nombre con rango formacional y establecen que la cuenca eocena en la que fue depositada la Formación Punta Carnero puede haberse extendido a lo largo del eje del geotectoclinal hacia el Lago de Valencia y más allá.
KUGLER (1957)*	Observaciones	Emplea el nombre con rango formacional
TAYLOR (1960)	Extensión geográfica	Aflora en una franja fuertemente deformada, esencialmente sinclinal, a lo largo de la parte meridional de la isla. Las tres localidades principales de afloramientos son: la sección tipo al norte de Punta Carnero, norte y sur de Pampatar y Punta Mosquito
	Contactos	Yace discordante sobre la Asociación Metamórfica Los Robles, las Volcánicas de los Frailes y la Formación Las Bermúdez. A su vez es discordantemente infrayacente a las formaciones Cubagua y Falca
	Espesor	Aproximadamente 2.000 m
	Edad	Eoceno Medio – Tardío
	Correlación	Formación Misoa – Trujillo de Venezuela, Navet y Point-a-Pierre en Trinidad y Capas Scotland de Barbados.
	Observaciones	Divide la Formación en 5 miembros de base a tope: Miembro de lutita conglomerática, Capas inferiores con orbitoides, Miembro intermedio de Lutita, Capas superiores con orbitoides, Miembro superior de lutita.
JAM & MÉNDEZ (1962)*	Observaciones	Aceptaron la nomenclatura de De Rivero, describieron las unidades en detalle y establecieron la equivalencia de los miembros descritos por Taylor y Kugler con las formaciones del grupo
BERMÚDEZ & GÁMEZ (1966)*	Observaciones	Resumieron la literatura previa y añadieron datos paleontológicos importantes.

Autor(es)	Descripción	
GONZÁLEZ DE JUANA (1968)	Sección tipo	Inmediaciones del camino carretero, entre Las Bermúdez y Punta Carnero, desde aproximadamente 2.000 m al suroeste de Las Bermúdez hasta cerca de El Manglillo. La parte superior está expuesta desde Punta Mosquito hacia el oeste – noroeste, incluyendo afloramientos esporádicos en la planicie de la Laguna Las Marites. El tope del Grupo se desconoce.
	Contactos	En la salina de Agua de Vaca, al norte de Punta Gorda aparece discordante sobre las Volcánicas de Los Frailes. A su vez es discordante sobre la Asociación Metamórfica Los Robles.
PAIVA (1969)	Litología	Conglomerados frecuentemente lenticulares, incrustados en lutitas, bloques de caliza embebidos en lutitas, intercalaciones de calcilimolitas con lutitas. Areniscas arcosas y subgrauvacas generalmente con cemento calcáreo, intercaladas con espesores mayores de lutitas.
	Contactos	Discordante sobre los esquistos de la Asociación Metamórfica Los Robles. Se encuentra aflorando infrayacentemente a las capas de la Formación La Tejita, en un contacto de discordancia angular.
	Espesor	El espesor medido es de 1.884 m, posiblemente sea menor, ya que, puede haber repetición debido al plegamiento de la zona.
MUÑOZ (1971)	Observaciones	Señala que el Eoceno de la Isla de Margarita posee todas las características de una facies flysh. Añade ejemplos de estructuras sedimentarias encontradas e indica que se pueden diferenciar zonas de facies proximales y distales dentro de la cuenca.
MUÑOZ (1973)	Localidad tipo	Área de Las Bermúdez – El Manglillo, al oeste del Aeropuerto Internacional, en las cercanías de la carretera entre Las Bermúdez y El Manglillo, al norte de Punta Carnero.
	Litología	Alternancia monótona tipo flysh de calizas bioclásticas y lutitas, con algunas intercalaciones de grauvacas calcáreas. Presenta biocalcarenitas, biocalcilimonitas y biocalcilutitas
	Espesor	Medido en la sección tipo y sin contar el miembro basal en el área de Las Bermúdez – El Manglillo es de 820 m, incluyendo dicho miembro alcanza 1.250 m
	Contactos	Descansa discordantemente sobre la Asociación Metamórfica Los Robles, en el área de Las Bermúdez – El Manglillo, en el área de Punta Mosquito no se conoce su contacto inferior. Su contacto superior yace discordante bajo la Formación El Manglillo o de aluviones recientes.
	Edad	Se considera de la parte superior del Eoceno Medio
	Correlación	Formación Navet de Trinidad y con las formaciones Oceanic y Scotland de Barbados.
CAMPOS & GUZMÁN (2002)	Extensión geográfica	Aflora en la zona sur de la isla de Margarita, desde el área de Las Bermúdez – El Manglillo hasta La Isleta (al este)

Autor(es)	Descripción	
CAMPOS & GUZMÁN (2002)	Contactos	En su parte basal se encuentra en contacto con los esquistos verdes de la Asociación Metamórfica Los Robles, a través del bloque alóctono de caliza coralina, este contacto es inferido como de falla por sobrecorrimiento de la Asociación Metamórfica Los Robles de edad Cretácico Temprano sobre el Grupo Punta Carnero del Terciario. El contacto superior se desconoce por estar cubierto en la mayoría de los casos por aluvi3n, aunque lateralmente se observa un contacto discordante entre sedimentos de las formaciones La Tejita y El Dátil
BRONNIMANN EN RIVERO (1956) KUGLER (1957) BERMÚDEZ Y GÁMEZ (1966) BUTTERLIN (1970) NUTTALL (1971) MUÑOZ (1973) CAUDRI (1974, EN HUNTER 1978) CASTRO (1997, COMENTARIOS ENVIADOS AL CIEN)	Fósiles	Realizan un aporte importante a la bioestratigrafía de la Formación.

Formación Punta Mosquito

Autor(es)	Descripción	
MARTÍNEZ & PALOMBO (1950)	Extensión geográfica	7 km al suroeste de la ciudad de Porlamar.
	Litología	Calizas orbitoidales grises compactas y calizas no arrecifales, interestratificadas con arcillas arenosas, lutitas amarillentas y arenas sueltas muy calcáreas, a veces conglomeráticas.
	Espesor	400 m de los cuales 150 m corresponden al miembro de las calizas orbitoidales.
	Contactos	Transicional sobre la Formación El Dátil. La Formación La Tejita yace en discordancia angular sobre la Formación Punta Mosquito
	Edad	Eoceno Tardío
	Correlación	En el oriente venezolano con la Formación Nuevo Mundo. En Guárico con la Formación Tememurey en el Lago de Maracibo con la Formación El Paují.
DE RIVERO (1956)	Observaciones	Nombre publicado por el autor para designar la unidad superior del Grupo.
BERMÚDEZ & GÁMEZ (1966)*	Edad	Eoceno Medio

Autor(es)	Descripción	
GONZÁLEZ DE JUANA (1968)	Sección tipo	Aflora en la península de Punta Mosquito en la parte meridional de Margarita, del oeste al noroeste hasta la Laguna de Las Marites. Una mejor sección de referencia se halla al sureste de la sección tipo de la Formación El Dátil hasta llegar a la costa al noreste de El Manglillo.
	Litología	Hacia el oeste de Punta Mosquito y la región delimitada por El Manglillo, Laguna Las Marites y Las Bermúdez: capas de calizas orbitoidales, intercalaciones de lutitas arenosas con capas delgadas de areniscas laminadas calcáreas y con lentes conglomeráticos. En la parte superior predominan lutitas y limolitas, intercaladas con areniscas calcáreas. En la región de Pampatar en la región de Punta Moreno y Punta Gorda: areniscas estratificadas de composición grauváquica, intercalaciones de limolitas, lutitas y lentes conglomeráticos.
	Contactos	Al noreste de El Manglillo se encuentra discordante con el Mioceno y Plioceno.
PAIVA (1969)	Litología	Calizas biogénicas (orbitoidales), luego se presenta una secuencia de calcilitita – limolítica, calcarenita laminada y lutita pelágica, calizas orbitoidales. Esporádicamente se observan intercalaciones de limonita no calcárea.
BUTTERLIN (1970)	Edad	Eoceno Medio
GONZÁLEZ DE JUANA <i>et al.</i> (1980)	Litología	Capas de calizas orbitoidales mas o menos arenosas, intercalación de lutitas arenosas, con capas delgadas de areniscas laminadas calcáreas y lentes conglomeráticos con fragmentos de cuarcita, cuarzo y ftanita. En la parte superior de la Formación predominan las lutitas y limonitas micáceas intercaladas con areniscas calcáreas de grano fino
	Espesor	Aflorando 425 m
	Contacto	Se desconoce el tope de la secuencia que está truncado por erosión. Es infrayacente a El Dátil.

Formación El Dátil

Autor(es)	Descripción	
PALOMBO (1950)	Litología	Espesor monótono de lutitas que contienen intercalaciones delgadas de areniscas, hacia la base aparecen capas delgadas de siltstone.
	Contacto	Transicional sobre la Formación Las Bermúdez.
	Observaciones	Utiliza el nombre formal de Formación El Dátil
DE RIVERO (1956)	Observaciones	Publica el nombre por primera vez
JAM & MÉNDEZ (1962)*	Edad	Eoceno Medio
BERMÚDEZ & GÁMEZ (1966)*	Edad	Eoceno Medio

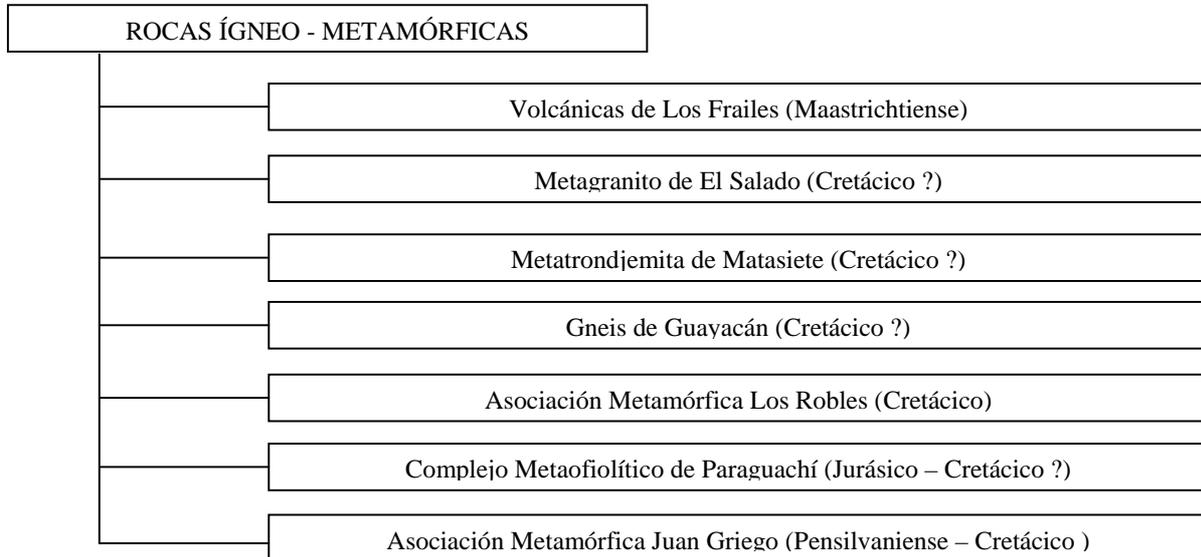
Autor(es)	Descripción	
GONZÁLEZ DE JUANA (1968)	Sección tipo	Se encuentra en el valle de la quebrada El Dátil cerca del caserío El Manglillo.
	Litología	<p>Hacia el oeste de Punta Mosquito y la región delimitada por El Manglillo, Laguna Las Marites y Las Bermúdez: la base está formada por intervalos de arcilitas y limolitas calcáreas, areniscas delgadas calcáreas y calizas delgadas. Hacia el tope una sucesión monótona de lutitas que se intercalan con capas delgadas de areniscas.</p> <p>En la región de Pampatar en la región de Punta Moreno y Punta Gorda: areniscas de grano fino seguidas por lutitas con nódulos arenosos y calcáreos. Intercaladas en las lutitas se encuentran lechos muy delgados de areniscas frecuentemente limosas y lenticulares. Hacia el tope las areniscas aumentan de volumen.</p>
PAIVA (1969)	Litología	Calizas biogénica (orbitoidal), intercalaciones de limolitas calcáreas con calcarenitas, calcilutitas (verdaderas biomicritas), areniscas subgrauvacas, areniscas arcosas. En la parte media superior de la Formación se observan lutitas grises. Por último calcarenitas de grano fino a medio.
GONZÁLEZ DE JUANA <i>et al.</i> (1980)	Localidad tipo	El Valle de El Dátil
	Litología	En su parte inferior está formada por arcilitas y limonitas calcáreas, areniscas calcáreas delgadas de grano fino e intercalaciones delgadas de areniscas sacaroideas y calizas duras. La parte superior muestra una sucesión monótona de lutitas intercaladas con capas muy delgadas de areniscas de grano fino.
	Espesor	Parte inferior: 70 m Parte Superior: 650 m

Formación Las Bermúdez

Autor(es)	Descripción	
PALOMBO (1950)	Extensión geográfica	Aflora en la zona de Punta Carnero ocupando una extensión superficial de 1 km ²
	Litología	Lutitas, calizas arrecifales y conglomerados lenticulares.
	Contactos	Yace discordante sobre esquistos sericíticos, hacia arriba es transicional hacia la Formación El Dátil.
GONZÁLEZ DE JUANA (1968)	Sección tipo	Se extiende desde un lugar sin nombre geográfico situado a 2000 m al suroeste del caserío Las Bermúdez avanzando 750 m hacia el sureste (camino Las Bermúdez – El Manglillo).

Autor(es)	Descripción	
GONZÁLEZ DE JUANA (1968)	Litología	<p>Hacia el oeste de Punta Mosquito y la región delimitada por El Manglillo, Laguna Las Marites y Las Bermúdez: Comienza con un desarrollo arrecifal denominado por algunos autores como caliza de Los Bagres, localmente se interdigita con areniscas calcáreas pasando lateralmente a conglomerado. El remanente de la Formación tiene predominancia de lutitas ligeramente arenosas, intercalación de areniscas verdosas calcáreas conglomerados de grano grueso que lateralmente pasan a conglomerados de grano fino areniscas y lentes de caliza.</p> <p>En la región de Pampatar en la región de Punta Moreno y Punta Gorda: en la salina de Agua de Vaca se encuentra una brecha mal cementada de guijas angulares con fragmentos angulares de fanita negra con cemento ferruginosos. En Punta Gorda continúan los conglomerados de grano grueso. En Punta Moreno se caracteriza por conglomerados de grano muy grueso que al ascender en la sección se van haciendo de grano mas fino hasta llegar a areniscas de sal y pimienta. En los cerritos de Caigüire no está expuesta la base el grano es mas fino y se observan lutitas y lentes de caliza con vetas de calcita negra.</p>
	Contactos	En la región de Pampatar en la región de Punta Moreno y Punta Gorda se observa discordante sobre las Volcánicas de Los Frailes
	Edad	Eoceno posiblemente inferior o medio
PAIVA (1969)	Litología	Comienza la secuencia con masas de caliza y calcarenitas, embebidas en lutitas fracturadas. También se observan bloques de conglomerado, areniscas subgrauvacas y arcosas.
CVET(1970)	Correlación	Parcialmente con las formaciones Navet y Lizard Springs, de Trinidad
GONZÁLEZ DE JUANA <i>et al.</i> (1980)	Sección tipo	Se ubica a 2 km al suroeste del caserío Las Bermúdez
	Litología	Comienza con una caliza lenticular llamada caliza de los Bagres. El resto de la Formación se compone de lutitas puras a arenosas, intercalaciones de areniscas calcáreas de grano fino a medio, conglomerados de grano grueso que pasan a grano fino y a areniscas.
CASAS & MORENO (1986)	Extensión geográfica	Se encuentra aproximadamente a 1 km al noreste del Aeropuerto Internacional de Margarita
	Litología	Se caracteriza por estar compuesta por conglomerados polimícticos envueltos en una matriz limo – arcillosa, areniscas conglomeráticas y calizas, así como intercalaciones de areniscas y lutitas hacia la base.
	Espesor	Se calcula en 690 m, en base a mediciones de campo.
	Contactos	El superior no está claramente definido. El contacto inferior es discordante sobre los esquistos y filitas de la Asociación Metamórfica Los Robles, posiblemente por sobrecorrimiento.
	Edad	Eoceno Medio Tardío
	Observaciones	Presenta un carácter muy semejante a un flysh salvaje.

3.3 ROCAS ÍGNEO – METAMÓRFICAS



3.3.1 Volcánicas de Los Frailes

Autor(es)	Descripción	
HERNÁNDEZ (1950)	Litología	Ftanitas con intercalaciones de andesita o pórfido andesítico.
	Contactos	Discordante con las rocas metamórficas. En Punta Gorda el contacto superior se encuentra enmascarado por aluvi3n.
PALOMBO (1950)	Localidad tipo	300 m al oeste de Punta Gorda
	Litología	Intercalaciones de chert negro y rocas grises de aspecto volcánico
TAYLOR (1960)	Contactos	Contacto inferior no est1 expuesto, como la Formaci3n no est1 metamorfizada, se supone que yace discordante sobre el complejo metam3rfico. El contacto superior es tambi3n una discordancia. Es infrayacente al Grupo Punta Carnero.
	Espesor	Solamente est1n expuestos 14 m
	Edad	No presenta f3siles. Un l3mite superior de edad a sido deducido por la aparici3n de bloques de 3sta unidad en la Formaci3n Las Bermúdez, la cual es de edad Paleoceno. Si se tiene en cuenta que las volc1nicas no han sido metamorfizadas, no pueden ser anteriores al 3ltimo per3odo de metamorfismo en Margarita, con toda probabilidad no es anterior al Maestrichtiense.
	Observaciones	La denomina Formaci3n Los Frailes
CANNON (1957 en TAYLOR)	Litología	El tope de la Formaci3n est1 representado por una brecha delgada de fragmentos angulares de ftanita negra, cementados por materiales pirocl1sticos. Debajo hay una serie de 8 a 9 tobas interestratificadas, flujos y delgadas capas de chert negro. Mas abajo yacen 3 6 4 m de ftanita negra, laminada en capas delgadas, las cuales son las rocas expuestas mas antiguas de la unidad.
JAM & MÉNDEZ (1962)*	Localidad tipo	En el centro de la ensenada sureste de la isla Puerto Real del archipi3lago de Los Frailes, a unos 13 km al este de Puerto Ferm3n
GONZÁLEZ DE JUANA (1968)	Extensi3n geogr1fica	Secuencia de rocas encontradas en la Salina de Agua de Vaca, cerca de Punta Gorda y estudiadas con mas detalle en el islote El Fraile Grande del archipi3lago de Los Frailes.
	Litología	Intercalaci3n de ftanitas duras, con rocas extrusivas de naturaleza andes3tica.
	Contactos	Discordante bajo los conglomerados litorales de la Formaci3n Las Bermúdez.
	Correlaci3n	Formaci3n Knip de Curazao y Bonaire. En Venezuela , la semejanza litol3gica mas acentuada con los "cherts" de la Formaci3n San Antonio
	Edad	Tentativa Cret1cico Tard3o – Medio
MOTICKA (1972)	Localidad tipo	Isla La Peña, en el extremo suroriental del archipi3lago de Los Frailes.

Autor(es)	Descripción	
MOTICKA (1972)	Litología	Rocas volcánicas y subvolcánicas básicas. Las volcánicas efusivas son basaltos toleíticos de grano fino, a veces vacuolares. Las volcánicas intrusivas son por una parte basaltos toleíticos porfídicos y por otra diabasas de grano fino, medio y grueso, porfídicas y equigranulares.
	Espesor	El espesor total visible, cuya base se desconoce, alcanza 150 m
	Edad	Según su posición estratigráfica en la isla de Margarita puede situarse la actividad volcánica entre el Cretácico medio – Eoceno temprano, posiblemente Cretácico tardío
	Correlación	Volcánicas del archipiélago Los Testigos
SANTAMARÍA & SHUBERT (1974)*	Edad	Determinaron una edad K/Ar de 66 (+5,1) Ma en la roca total de una diabasa de la Isla de Los Frailes
CASAS & MORENO (1986)	Extensión geográfica	Ubicada unos 900 m al noreste de Punta Gorda, en el borde sureste de la laguna de Agua de Vaca
	Litología	Compuesta de intercalaciones de capas de calizas ftaníticas finalmente laminadas y areniscas tobáceas.
	Espesor	El espesor máximo de afloramiento es de unos 20 m
	Contactos	El contacto superior es concordante y abrupto con la sección de conglomerados basales de el Grupo Punta Carnero. El contacto inferior se desconoce por estar cubierto.
Este Trabajo	Se propone el nombre de Volcánicas de Los Frailes	

3.3.2 Metagranito de El Salado

Autor(es)	Descripción	
TAYLOR (1960)	Litología	Contiene grandes porfidoblastos de albita poiquilítica, los cuales están completamente maclados en contraste con la albita de la matriz, la cual no aparece maclada o lo está en forma relativamente tosca. Localmente una pequeña cantidad de hornblenda azul – verdosa se presenta en forma de prismas esqueléales muy alargados. Son pobres en moscovita.
	Observaciones	Ésta unidad fue descrita bajo el nombre de augengneis.
MARESCH (1975)	Localidad tipo	A 500 m al noroeste de el pueblo de El Salado.
	Litología	El granito de El Salado varía en textura desde granular hasta altamente cizallado, en éste último caso puede ser descrito mejor como augengneis. Los de tipo granular están compuestos de microclino micropertítico y fragmentos granulares intersticiales de albita, albita recristalizada, cuarzo, epidoto, mica blanca y epidoto. En la variedad cizallada está compuesto por fragmentos rotos de microclino micropertítico, oligoclasa, y agregados policristalinos de los mismos.

Autor(es)	Descripción	
MARESCH (1975)	Observaciones	El autor asigna a ésta unidad el nombre de Granito de El Salado.
GONZÁLEZ DE JUANA <i>et al.</i> (1980)	Litología	El contenido mineralógico consiste en microclino micropértico, albita, e inclusiones de pequeños granos de epidoto y mica blanca
CHEVALIER (1987)	Contactos	Propone que los contactos son tectónicos y que los cuerpos afloramientos de este ortogneis son como las masas peridotíticas, alóctonas, desarraigadas, intercaladas en el edificio de napas.
	Edad	Cretácico Temprano
	Correlación	La correlaciona con las otras intrusiones ígneas metamorizadas de Margarita, los cuales son comparables con los ortogneis de la parte central de la Cordillera de la Costa.
	Observaciones	Describe esta unidad bajo el nombre de Metagranito de El Salado
STÖCKHERT <i>et al.</i> (1995)	Edad	86 Ma por U-Pb eb circones

3.3.3 Metatrandjemita de Matasiete

Autor(es)	Descripción	
HESS & MAXWELL (1949)	Litología	Consiste principalmente de cristales euhedrales a subhedrales de plagioclasa en una matriz cataclástica de cuarzo (textura de mosaico)
	Observaciones	Asigna a estas rocas el nombre de Pórfido de Granito Sódico de Matasiete.
MARTÍNEZ (1950)	Litología	Representante metamórfico de una roca intrusiva de composición granítica, es de tamaño de grano medio a grueso, los minerales constitutivos son de colores claros y oscuros que marcan perfectamente la foliación.
	Observaciones	El autor asigna el nombre de ortogneis de Matasiete
TAYLOR (1960)	Contacto	El contacto en si está expuesto pocas veces, en las localidades donde puede observarse parece como si el granito intrusionara la serpentinita.
JAM & MÉNDEZ (1962)*	Observaciones	La unidad la denominaron como Ortogneis de Matasiete
MARTIN BELLIZZIA (1968)	Edad	Cretácico tardío. 70 ± 5 Ma por el método de K – Ar
GONZÁLEZ DE JUANA (1968)	Extensión geográfica	Esta roca aflora según una faja continua en el flanco occidental de los cerros Matasiete y Guayamurí, extendiéndose hacia el norte en los cabos El Tirano, Cabo Blanco, Punta Montadero y hacia el sur de los cerritos aislados de Agua de Vaca y La Sabana. Se conoce otro afloramiento hacia el oeste de la faja de Matasiete, en el valle de El Salado - Paraguachí

Autor(es)	Descripción	
GONZÁLEZ DE JUANA (1968)	Litología	Está compuesta de modo muy uniforme por plagioclasas en una matriz de cuarzo cataclástico, los ferromagnesianos generalmente están alterados a epidota, actinolita y clorita.
MARESCH (1973, 1975)	Observaciones	Le asigna el nombre de Trondjemita de Matasiete, y añade que no ha sido encontrada en contacto con las rocas que él denomina como pertenecientes al Grupo La Rinconada
ROJAS (1985)	Extensión geográfica	Las rocas de composición trondjemítica metamorfizadas constituyen el substrato de los cerros Matasiete, Guyamurí, y Punta Cardón y afloran en una franja continua que bordea las laderas sureste, sur, y oeste de los cerros nombrados. Afloramientos discontinuos se observaron al Norte del cerro Punta Cardón, en los cabos Puerto Fermín y Cabo Blanco
	Litología	Roca leucocrática, compuesta mineralógicamente por una proporción estimada de 65% de plagioclasa sódica (oligoclasa), 30 % de cuarzo y 5% de ferromagnesianos, habiéndose reconocido entre estos actinolita, epidota y clorita
CHACHATI & MACSOTAY (1985)	Litología	Roca leucocrática con cuarzo, oligoclasa y de carácter sódico.
	Observaciones	Denomina a éste tipo de roca Metagranito (plagiogranito) de Matasiete
CHEVALIER (1987)	Edad	Si es un plagiogranito originado en una dorsal meso – oceánica, su edad debe ser la del conjunto ofiolítico del que forma parte, el cual ha sido asignado al Jurásico Si se interpreta el cuerpo como un granito anatéctico sintectónico a tarditectónico, podría haberse originado a inicios del Cretácico.
	Correlación	Se correlaciona con las otras intrusiones ígneas metamorfizadas de Margarita, los cuales son comparables con los ortogneis de la parte central de la cordillera de la costa
	Observaciones	Clasifica a éste tipo de rocas como granito

3.3.4 Gneis de Guayacán

Autor(es)	Descripción	
MARESCH (1973)	Observaciones	Ésta denominación fue introducida por el autor para designar a las rocas leucocráticas que no muestran vestigios de texturas ígneas
SANTAMARÍA & SCHUBERT (1974)*	Edad	70 ± 6 Ma por el método de K – Ar
MARESCH (1975)	Extensión geográfica	Muy común en la parte norte de la isla. La mayor exposición se observa en un cuerpo al este de Pedro González de aproximadamente 3.500 km de largo y 1.500 km de ancho. Numerosos pequeños cuerpos, la mayoría muy pequeños para ser cartografiados, están dispersos en el “Grupo La Rinconada”

Autor(es)	Descripción	
MARESCH (1975)	Litología	Compuestas principalmente de albita en agregados lenticulares, con cantidades importantes de mica blanca
	Contactos	Concordante, similar al contacto exhibido por la Metatrondjemita de Matasiete y el Granito de El Saldo.
	Observaciones	Propone para estas rocas el nombre de Ortogneis de Guayacán. No exhiben textura reliquia ígnea
GONZÁLEZ DE JUANA <i>et al.</i> (1980)	Litología	Mineralógicamente se compone de cuarzo y albita, con cantidades notables de mica blanca, epidoto y clorita.
CHACHATI & MACSOTAY (1985)	Correlación	Metatrondjemita de Matasiete, ambas rocas según los autores proceden de la misma cámara magmática.
	Observaciones	Designada por los autores como meta – cuarzodiorita de Guayacán
CHEVALIER (1987)	Contactos	Indica que en numerosos afloramientos los contactos son tectónicos, presentándose totalmente desarraigados
	Edad	Cretácico Temprano
	Correlación	Se correlaciona con las otros cuerpos ígneos metamorfizados de Margarita, los cuales son comparables con los ortogneis de la parte central de la cordillera de la costa
STÖCKHERT <i>et al.</i> (1995)	Edad	114-115 Ma por U-Pb en circones

3.3.5 Asociación Metamórfica Los Robles

Autor(es)	Descripción	
HESS & MAXWELL (1949)	Litología	Incluye esquisto y filita sericítico clorítica, esquisto cuarzo sericítico clorítico, metaarenisca micácea, esquisto grafitico sericítico, esquisto calcítico sericítico y mámol.
	Contactos	Discordante con la Asociación Metamórfica Juan Griego, se presume contacto de falla por los abruptos cambios de facies metamórficas entre ambas asociaciones.
	Correlación	La consideran equivalente en tiempo de al menos parte de la Asociación Metamórfica Juan Griego
	Observación	Introducen el nombre de Grupo Los Robles
TAYLOR (1960)	Extensión geográfica	Aflora en forma irregular, formando una franja curvada hacia las partes sur, sureste, y este de margarita. La mayor superficie de afloramiento de la asociación se extiende desde el cerro El Piache por el norte hasta La Asunción y por el este hasta Los Robles

Autor(es)	Descripción	
TAYLOR (1960)	Litología	La mayor parte de las rocas pueden ser clasificadas como filita, esquisto filítico o, cuando son feldespáticos, como gneis. Los conjuntos minerales típicos de las rocas de este grupo son: esquisto curruzo sericítico (calcita), esquisto cuarzo albitico muscovítico, esquisto epidótico cuarzo clorítico, cuarcita micácea (grafítica), mármol calcítico o dolomítico.
	Espesor	Solamente fue posible hacer un cálculo mínimo del Grupo. Las mediciones gráficas y de campo concuerdan e indican un espesor mínimo de 2000 m para la parte expuesta de la Asociación Metamórfica Los Robles.
	Contactos	El contacto inferior no está expuesto. En todas las localidades donde está en contacto con la Asociación Metamórfica Juan Griego, éste contacto ha sido interpretado como de falla. Está cubierto discordantemente por las rocas sedimentarias del Terciario inferior (Grupo Punta Carnero)
	Edad	Probablemente depositado dentro del intervalo de tiempo comprendido entre el Turoniense y el Maestrichtiense inferior inclusive.
JAM & MÉNDEZ (1962)*	Litología	Distinguieron cuatro unidades litológicas esquistas, excluyeron de esta unidad a el Mármol de El Piache
GONZÁLEZ DE JUANA (1968)	Extensión geográfica	Aflora en la región suroriental de la parte oriental de la isla de Margarita, formando un extenso monoclinal arqueado desde el valle del río de La Asunción al norte, hasta la región de San Antonio al suroeste. En la parte norte de la Península de Macanao se encuentra en el Morro de Robledar y, de modo esporádico en el borde septentrional del macizo metamórfico, al este de Punta Tunar hasta 2 km al oeste de Punta Tigre.
	Litología	La base del Grupo Los Robles muestra intercalaciones de esquisto y filita en parte gráficas, con lentes de mármol, hacia arriba se encuentra un intervalo mejor definido de mármoles, de unos 3 –40 m de espesor.
PAIVA (1969)	Litología	En la zona estudiada consiste en esquisto cuarzo micáceo (sericítico) y mármol.
	Edad	Aptiense – Cenomaniense.
ARNSTEIN, BARRETO, DE ARMAS, GUTIÉRREZ, SEITZ, TORRES (1969)	Extensión geográfica	Aflora en la costa norte de la región de Macanao, en el área del Morro de Robledar y en una franja paralela a la costa desde Punta Tunar hasta 2 km al oeste de Punta Tigre
	Litología	Consiste principalmente en esquisto cuarzo clorítico epidótico, esquisto cuarzo micáceo y cantidades menores de cuarcita.
	Contacto	Hacia su base pasa transicionalmente a los esquistos de la Asociación Metamórfica Juan Griego. En El Tunar y La Auyama terrazas marinas cuaternarias descansan en contacto discordante angular sobre los esquistos de la Asociación Metamórfica Los Robles.

Autor(es)	Descripción	
AGUIAR, ALICANDÚ, BAJO GARCÍA, FIGUERA, GONZÁLEZ, GUÉDEZ, ORTIZ, OSUNA, QUIJADA, RODRÍGUEZ, WHITE (1970)	Edad	Cretácico, posiblemente Aptiense – Cenomaniense, a partir de fósiles identificados por M.A. Furrer.
	Paleoambiente	La litología sugiere que originalmente eran sedimentos pelíticos depositados en aguas profundas que pasan lateralmente a facies marginales
GONZÁLEZ DE JUANA & VIGNALI (1972)	Extensión geográfica	Aflora en la parte septentrional de Macanao, ocupando la zona costera de elevaciones relativamente bajas, en las que se destacan algunos cerros, entre los cuales resalta el morro El Robledar
	Litología	Caracterizado por la presencia de esquisto cuarzo micáceo feldespático, esquisto cuarzo clorítico albitico epidótico, ocasionalmente verdadera filita, intervalos menores de cuarcita micácea feldespática y esparita metamórfica negra, delgada y discontinuas.
GONZÁLEZ, LARA, VENEGAS (1972) ESCOVAR, GIL, GÓMEZ, MEDINA, (1973)	Localidad tipo	Propone una sección entre La Aguada (a 600 m aproximadamente de la vía Porlamar – La Asunción), a través de la fila de El Cauca hasta el cerro Las Cabras
	Extensión Geográfica	Parte norte de la península de Macano, sector meridional de las Tetas de María Guevara, Valle de Orinoco (cerro Banco Largo), sur – sureste de Margarita y en la zona de la Fuente y El Salado
	Litología	Se propone la división en Formación El Piache y Formación El Cauca. Formación El Piache: intercalación de filitas, esquistos y mármoles Formación El Cauca: interstratificación de esquistos y filitas por debajo de una secuencia cuarzosa
	Contactos	Con la Asociación Metamórfica Juan Griego es aparentemente concordante y transicional, se desconoce su contacto superior.
VIGNALI (1979)	Extensión geográfica	En la península de Macanao, aflora en la parte septentrional, en dos estrechas zonas costeras (Punta Tigre y Morro Robledar). En Margarita, aflora ocupando una estrecha faja en dirección norte sur desde el cerro El Piache hasta la falda oeste del cerro Matasiete. Existen afloramientos menores en el Morro de Porlamar, el cerro Banco Largo, en el valle del Orinoco y el sector meridional de las Tetas de María Guevara
	Litología	En la península de Macanao se caracteriza por la presencia de esquisto cuarzo clorítico albitico epidótico, filita cuarzo sericítica grafitosa, esquisto cuarzo micáceo feldespático, con cantidades menores de cuarcita micácea y mármol negro delgado. En Margarita, subdivide la litología en dos formaciones, Formación El Piache y Formación El Cauca.
	Contacto	En Margarita el contacto inferior es concordante y transicional con el de la Asociación Metamórfica Juan Griego. El superior es siempre discordante por debajo de aluviones o sedimentos terciarios jóvenes.

Autor(es)	Descripción	
VIGNALI (1979)	Edad	Posiblemente Cenomaniense
Este trabajo	Se propone el nombre de Asociación Metamórfica Los Robles.	

3.3.6 Complejo Metaofiolítico Paraguachí

Autor(es)	Descripción	
HUTTON (1940 en TAYLOR)	Litología	Hacia el norte se nota un aparente aumento en el tamaño de grano de los gneis, cierta tendencia a un mayor grado de bandeamiento de segregación y acrecentamiento en el desarrollo de los porfidoblastos. El epidoto es mas frecuente en los afloramientos meridionales, mientras que la clinozoicita es mas común hacia el norte, lo cual sugiere un aumento en el grado de metamorfismo en esa dirección
HESS & MAXWELL (1949)	Extensión geográfica	Parte norte de la isla en el área triangular limitada por Otrabanda, Altagracia y Manzanillo
	Litología	Principalmente esquistos verdes y anfibolitas con cuerpos gneisicos paralelos a la foliación. En su trabajo describe 6 ensamblajes minerales típicos
	Observaciones	Fue descrito bajo la denominación de División de Rocas Verdes, las cuales según los autores pertenecen a la facies de albita – epidoto – anfibolita, y una menor proporción a la facies de anfibolitas de alto grado.
TAYLOR (1960)	Extensión geográfica	Forman una franja de 8 km de ancho, pasando por debajo de un terreno montañoso, se extiende desde el sur de La Asunción hasta el extremo septentrional de la isla.
	Litología	Propone una división en dos miembros: el miembro metavolcánico Manzanillo y los esquistos albiticos cuarzo epidóticos muscovíticos y augengneises. La mayor parte de la anfibolita de Paraguachí es esquisto o gneis de grano fino. Describe 6 conjuntos mineralógicos típicos.
	Espesor	Se estima en más de 1.500 m
	Observaciones	Sugiere que estas rocas lleven el nombre de Anfibolita de Paraguachí por haber sido encontradas en las montañas al suroeste del pueblo de Paraguachí
GONZÁLEZ DE JUANA (1968)	Extensión geográfica	Tiene su zona de afloramientos en la parte nororiental de Margarita, al norte de El Portachuelo, hasta la playa de Pedro González por el noroeste y la región de Manzanillo por el noreste. En la península de Macanao no reporta ningún afloramiento
	Litología	Conjunto de esquisto de color verde (esquistos horbléndico, esquisto glaucofánico) intercalados con gneis de grano fino.

Autor(es)	Descripción	
GONZÁLEZ DE JUANA (1968)	Observaciones	Sugiere que estas rocas lleven el nombre de Grupo de los Esquistos Verdes.
MARESCH (1975)	Litología	Gneises anfibolíticos de varios tipos, intercalados con esquistos carbonáticos micáceos, en menor volumen cuerpos masivos de eclogita anfibólica paragonítica. Agrupa las litologías encontradas en tres tipos paragenéticos: productos de metamorfismo isoquímico, producto de diferenciación química en zonas de cizalla penetrativa y litologías afectadas por metasomatismo alcalino.
	Espesor	Sugiere un mínimo de 2.000 m y posiblemente supere los 3.000 m
	Contactos	Es transicional con la Asociación Metamórfica Juan Griego suprayacente.
	Edad	Asigna Cretácico Medio a las rocas ultramáficas tectónicamente incorporadas o intrusionadas en el Grupo La Rinconada
	Observaciones	Propone el nombre de Grupo La Rinconada y considera que en ausencia de evidencia que lo contradiga ésta unidad ha sido originada por sedimentos piroclásticos
NAVARRO (1988)	Localidad tipo	Carretera que desde la población Manzanillo, en el extremo noreste de la isla, se dirige al pueblo pesquero de Guayacán, ubicado en la costa noroccidental de la misma. Secciones de referencia pueden localizarse a lo largo de la carretera de Puerto Fermín – Manzanillo, cerca de esta última población, en los acantilados costeros ubicados al suroeste de Guayacán, en Punta Zaragoza y en la carretera Santa Ana – Pedro González.
	Litología	Incluye (además de lo descrito por los autores previos) gneis trondjemítico que se intercalan concordantemente (en foliación) con gneis anfibólico, anfibolita, y eclogita en toda la zona de afloramiento del referido Complejo
	Contactos	Conjeturalmente dado el contraste entre los protolitos y la historia metamórfica de los mismos, establece que son de naturaleza eminentemente tectónica
	Correlación	Desde el punto de vista estrictamente litológico podría relacionarse estas rocas con las presentes en las napas polimetamórficas ubicadas en la costa del macizo central de la cordillera del norte de Venezuela
	Observaciones	Propone para este conjunto de rocas el nombre de Complejo de Paraguachí
CHEVALIER (1987)	Extensión geográfica	Península de Macanao y Araya

Autor(es)	Descripción	
CHEVALIER (1987)	Litología	<p>En Margarita Oriental, incorpora las rocas ultrabásicas a la unidad que interpreta como metaofiolita. Divide el substrato metaofiolítico en dos secuencias:</p> <p>Secuencia ultrabásica: constituida de dunita y clinofroxenita, aún identificables, de peridotita serpentizada y serpentinita</p> <p>Secuencia básica: comprendida por metagabro unidos con anfibolita, anfibolita granatífera y eclogita.</p> <p>En la península de Macanao está constituida por metagabro y serpentinita</p>
	Edad	Jurásico Medio Tardío
CIEN (1997)	Observaciones	Le dan el nombre de Complejo Metaofiolítico de Paraguachí.

3.3.7 Asociación Metamórfica Juan Griego

Autor(es)	Descripción	
HESS & MAXWELL (1949)	Extensión geográfica	Se observan en los acantilados costeros, carreteras y valles a través de las partes norte y oeste de la isla. Buenos afloramientos pueden ser vistos al norte y noreste de el pueblo de Juan Griego en la costa noroeste.
	Litología	Se encuentra compuesto de dos divisiones mayores, división cuarzosa y rocas verdes y anfibolitas, las cuales cree metavolcánicas
TAYLOR (1960)	Extensión geográfica	Ocupa los dos tercios montañosos de la parte norte de la isla.
	Litología	Está compuesto por una gruesa serie de esquistos grantífero, gneis y anfibolita granatífera. La Asociación está intensamente intrusionada por granito y algunas variedades de rocas ultramáficas.
	Contactos	Está limitado por el sur y el sureste por la Asociación Metamórfica Los Robles, constituyendo la falla de la Fuente la línea de contacto. Localmente está cubierto por la Formación Falca.
JAM & MÉNDEZ (1962)*	Litología	Separaron en forma definitiva en dos divisiones: Grupo de los esquistos verdes a la unidad inferior y restringieron el término Juan Griego a la división cuarzosa
GONZÁLEZ DE JUANA (1968)	Extensión geográfica	Ocupa casi toda central de la península de Macanao, en el sector oriental de Margarita aflora dentro de una extensión relativamente grande delimitada al este por una línea desde el valle de La Asunción, aflora hacia el oeste y suroeste de la carretera de La Asunción – Santa Ana – La Playa de Pedro González y al norte de la carretera Porlamar – El Espinal – La Guardia, lo que viene a constituir la mayor parte de la isla.

Autor(es)	Descripción	
GONZÁLEZ DE JUANA (1968)	Litología	Margarita: esquistos cuarzo micáceo con frecuencia granatífero. Intercaladas con los esquistos se observan bandas grafitosas, que vienen a predominar hacia el tope, cuarcitas bandeadas afloran en varios lugares. En la península de Macanao: comienza con un paragneis cuarcífero, que ocupa la mitad de la cresta del anticlinal central y forma las mayores elevaciones de la península. En ambos flancos de la estructura el paragneis está seguido por esquistos cuarzo micáceo, granatífero en su parte inferior y prácticamente sin granate hacia su tope. Entre el esquistos micáceo se intercalan lentes de mármol, lechos delgados de cuarcita, e intervalos de esquistos grafitosos.
ARNSTEIN, BARRETO, DE ARMAS, GUTIÉRREZ, SEITZ, TORRES (1969) AGUIAR, ALICANDÚ, BAJO GARCÍA, FIGUERA, GONZÁLEZ, GUÉDEZ, ORTIZ, OSUNA, QUIJADA, RODRÍGUEZ, WHITE (1970)	Litología	En la península de Macanao ha sido dividido en dos unidades informales: Unidad no feldespática, y Unidad feldespática Unidad no feldespática: consiste en intercalaciones de esquistos cuarzo micáceo, esquistos cuarzo micáceo granatífero, esquistos grafitosos, cuarcita, mármol y algunas bandas ocasionales de gneis y esquistos feldespáticos de origen metasomático y esquistos anfibólicos. Unidad feldespática: potentes paquetes de cuarcita feldespática y en menor proporción gneis cuarzoso y esquistos feldespáticos.
	Contactos	El contacto superior es transicional con la Asociación Metamórfica Los Robles. En la costa sur de Macanao terrazas pliocenas yacen discordante sobre los esquistos de la asociación. El contacto inferior no ha sido observado
	Edad	Mesozoico Inferior - Medio
	Paleoambiente	Representan depósitos de una facies marginal de un geosinclinal, sedimentados en ambiente nerítico con períodos de relativa calma y aguas poco profundas y claras para permitir el desarrollo de la caliza rica en materia orgánica
GONZÁLEZ DE JUANA & VIGNALI (1972)	Litología	Describen tres unidades para esta asociación en la península de Macanao: Secuencia cuarzo feldespática o unidad feldespática, esquistos anfibólicos, y la secuencia superior denominada unidad no feldespática, formada por esquistos cuarzo micáceos, frecuentemente almandínicos, esquistos cuarzo grafitosos, cuarcitas micáceas, lentes gnéissicos y mármoles al tope
GONZÁLEZ, LARA, VENEGAS (1972)	Litología	Dividen en tres unidades informales, que de más antigua a más joven son: Unidad de esquistos micáceos granatíferos, Unidad de calizas y esquistos grafitosos y Unidad de cuarcitas y esquistos cuarzo micáceos granatíferos con o sin grafito.
ESCOVAR, GIL, GÓMEZ, MEDINA, (1973)	Contactos	Con la Asociación Metamórfica Los Robles es transicional y está caracterizado por el cambio gradual de los esquistos de La Asociación Metamórfica Juan Griego a esquistos y filitas cuarzo - micáceo, epidóticas calcáreas de la Asociación Metamórfica Los Robles.
MARESCH (1972)	Correlación	Grupo Caracas
	Observaciones	Establece que el terreno metamórfico de la parte este de la isla de Margarita se encuentra dividido de base a tope en Grupo la Rinconada, Grupo Juan Griego y por último Grupo Los Robles.

Autor(es)	Descripción	
MARESCH (1975)	Litología	Consiste en esquistos micáceos carbonáceos gradando a cuarcitas micáceas carbonáceas con capas de gneis anfibolítico cerca del contacto con el Complejo Metaofiolítico de Paraguachí
	Contacto	Transicional con el Complejo Metaofiolítico de Paraguachí
VIGNALI (1979)	Litología	Ha sido dividida en dos unidades, una feldespática y una unidad no feldespática. Las cuales a su vez fueron divididas en secuencias litológicas menores. La unidad feldespática incluye cuarcitas y esquistos gneisoideos feldespáticos, además de los gneis y trondjemitas. La unidad no feldespática se caracteriza por una secuencia inferior formada casi exclusivamente por esquistos cuarzo micáceos grafitosos, una secuencia intermedia compuesta por esquistos micáceos granatíferos y una superior de cuarcitas carbonáceas y calizas masivas.
	Contactos	En la península de Macanao el contacto inferior es desconocido, su contacto superior se considera concordante con la suprayacente Asociación Metamórfica Los Robles. En Margarita Oriental, la parte visible del contacto superior con la Asociación Metamórfica Los Robles se extiende desde la zona de Macho Muerto hasta La Asunción.
	Edad	Probablemente Jurásico Tardío – Cretácico Medio
	Correlación	Con la Formación Manicuare, de la península de Araya
	Paleoambiente	Los radiolarios encontrados en los mármoles superiores del grupo probablemente son indicativos de una facies sedimentaria de aguas profundas.
CHEVALIER (1987)	Litología	Propone una columna estratigráfica reconstruida a nivel de la península de Paraguachoa (Margarita Oriental), constituida de base a tope por una secuencia basal cuarzo feldespática, secuencia micáceo esquistosa y carbonática, secuencia grafitosa, y mármoles masivos. Para el área de Macanao establece que la columna presenta puntos similares a la de Paraguachoa, a excepción de la secuencia tope o superior
	Paleoambiente	Ambiente de plataforma del paleomargen continental de sudamérica
STÖCKHERT <i>et al.</i> (1995)	Edad	315 Ma por U-Pb en circones
Este trabajo	Se propone el nombre de Asociación Metamórfica Juan Griego	

* Tomadas de CIEN (1997)

GEOLOGÍA LOCAL

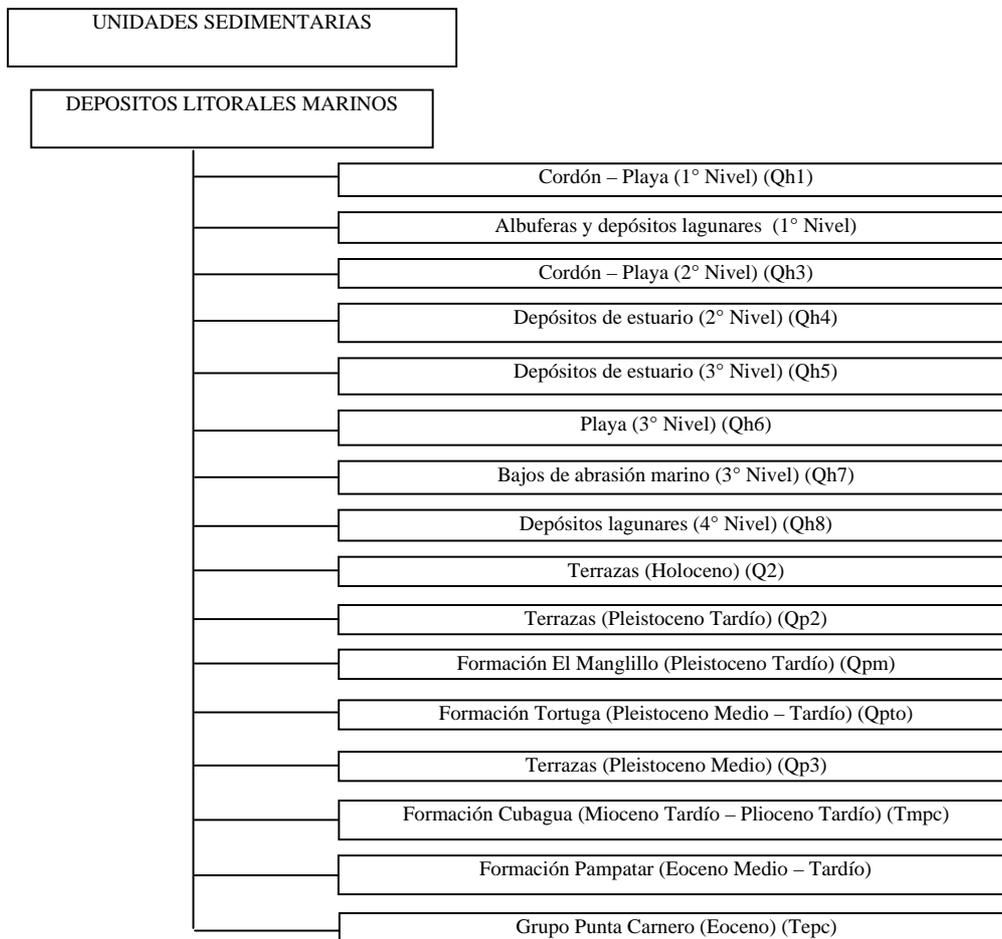
INTEGRACIÓN GEOLÓGICA DE LA ISLA DE MARGARITA, ESTADO NUEVA ESPARTA

4. GEOLOGÍA LOCAL

4.1 UNIDADES SEDIMENTARIAS

Para la descripción de la geología de superficie de la isla de Margarita se han definido un total de 29 unidades sedimentarias entre unidades litoestratigráficas y unidades geomorfológicas, las cuales a su vez se encuentran divididas en depósitos litorales – marinos y depósitos continentales.

4.1.1 Depósitos litorales – Marinos



4.1.1.1 Cerdón – Playa (1° Nivel) (Qh1)

Acumulación litoral, de materiales más gruesos que el limo, depositado bajo los efectos del oleaje, de las mareas y de las corrientes marinas. El cordón litoral constituye la parte más alta de una playa; forma una barrera continua, la cual frecuentemente aísla tierra adentro una albufera (Figura 6) (COPLANARH 1974).

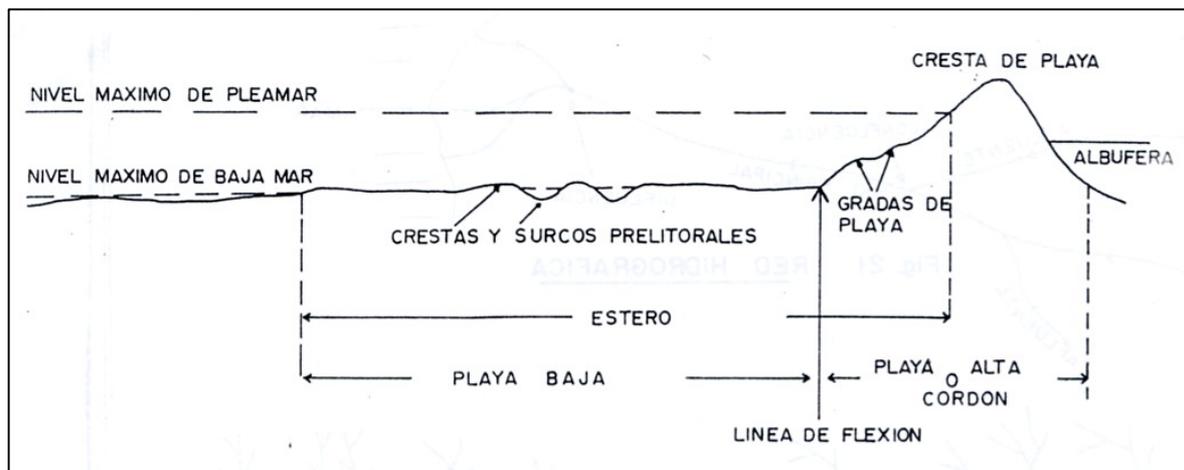


Fig. 6. Esquema de una playa. Tomado de COPLANARH (1974)

Extensión geográfica: Se encuentra ubicado tanto en la costa norcentral como en la costa sureste de la isla. En la costa norcentral se encuentra dividido en dos segmentos, el primero entre las poblaciones de El Saco y El Botadero y el segundo entre Saladero Largo y La Guardia (7349-II-SO, 7348-I-NO y 7348-I-NE). En la costa sureste se encuentra ubicado aproximadamente entre Punta Mosquito y la población de El Cuarto (7448-IV-NO y 7448-IV-SO).

Contactos: en la costa norcentral se encuentra en contacto principalmente con depósitos holocenos y pleistocenos, a excepción del extremo noreste donde yace discordante sobre las rocas cretácicas de la Asociación Metamórfica Los Robles (Klr3-5)

En la costa sureste se encuentra en contacto con depósitos holocenos y las rocas terciarias de la Formación Punta Mosquito.

4.1.1.2 Albuferas y depósitos lagunares (1° Nivel) (Qh2)

Laguna de agua generalmente salobre ubicada a la orilla del mar. Generalmente la albufera está aislada del mar por una construcción marina tal como una barra o un cordón litoral (Figura 6) (COPLANARH 1974)

Extensión geográfica: los cuerpos de mayor magnitud corresponden a los ubicados en las cercanías de las lagunas de Las Maritas (7448-IV-SO y 7448-IV-NO) y La Restinga (7348-I-SE, 7348-I-NE, 7348-I-NO y 7349-II-SO). Se encuentran cuerpos de menor tamaño a lo largo de la costa sur de la Península de Macanao hasta Punta Mangle en Margarita Oriental (7349-III-SO, 7348-IV-NO, 7348-IV-NE, 7348-I-NO, 7348-I-NE y 7348-I-SE), donde a su vez se encuentran ubicados en las cercanías de El Morro del Palmar (7448-IV-NE), Pedro González y Juan Griego (7449-III-SO y 7449-III-NO).

Contactos: se encuentra en contacto con depósitos holocenos, pleistocenos y las rocas sedimentarias de las formaciones Tortuga, El Manglillo, Cubagua, y el Grupo Punta Carnero. A su vez en la región de las Tetas de María Guevara y la costa sur de Macanao se encuentra en contacto discordante sobre las rocas de las asociaciones metamórficas Los Robles y Juan Griego.

4.1.1.3 Cordón – Playa (2° Nivel) (Qh3)

Extensión geográfica: se encuentra ubicado en la zona norcentral de la isla, al sur de la Laguna de La Restinga (7348-I-NE), donde se encuentra dividido en dos segmentos. A su vez, se observa tanto en las cercanías del poblado de Juan Griego (7449-III-SO) como en la zona de Punta Arenas (7348-IV-NO), ésta última en la península de Macanao.

Descripción litológica: DANIELO (1974) establece que el material está compuesto por una coquina conglomerática, en la cual se observaron cantos rodados de cuarcita que pueden alcanzar 7 a 8 cm de diámetro. Las gravas y gravillas de la misma naturaleza son numerosas. La matriz es

bastante consolidada por la precipitación de calcita, a veces envuelta en bolsones de material suelto rico en gravas, de color amarillo rojizo.

En Punta Arenas, lo describe como constituido por una arenisca calcárea conglomerática. Más hacia el suroeste la arenisca calcárea se presenta bastante consolidada y con moldes de conchas.

Contactos: se encuentra en contacto con depósitos holocenos, pleistocenos y las rocas sedimentarias de la Formación Tortuga. DANIELO (1974), establece que localmente se encuentra un suelo de color amarillo – rojizo, poco a medianamente profundo, originado a partir de los bolsones de material suelto.

4.1.1.4 Depósitos de estero (2° Nivel) (Qh4)

Ligeras depresiones en los llanos que se inundan en la estación lluviosa y cuya agua queda estancada en la estación seca (Figura 6) (COPLANARH 1974)

Este tipo de depósito se caracteriza por una salinidad muy alta y un material muy fino, poco seleccionado. No se trata de un depósito lagunar típico, pero más bien de un material de explayamiento terminal de quebrada mezclado probablemente con depósitos eólicos depositado en un medio de aguas someras saladas (COPLANARH 1974)

Extensión geográfica: en la península de Macanao se encuentra ubicado desde Boca del Pasadero extendiéndose aproximadamente 2.500 m hacia el sur (7349-II-SO y 7348-I-NO), mientras que en la costa sur de Margarita Oriental se encuentra ubicado en cuerpos aislados que se extienden desde el poblado de El Indio hasta Punta Mosquito (7348-I-NO, 7348-I-NE, 7348-I-SE, 7448-IV-NO y 7448-IV-SO). A su vez este depósito se encuentra ubicado en la zona norcentral al sur de la Laguna de La Restinga (7348-I-NE)

Contactos: se encuentra en contacto con depósitos holocenos, pleistocenos y las rocas sedimentarias de las formaciones Punta Mosquito, Tortuga, Cubagua, El Manglillo, y en la zona

de las Tetras de María Guevara con las rocas de la Asociación Metamórfica Juan Griego sobre las cuales yace discordante.

4.1.1.5 Depósitos de estero (3° Nivel) (Qh5)

Extensión geográfica: ubicado al sureste de Margarita Oriental, aproximadamente desde el poblado de Mundo Nuevo hasta las cercanías de Laguna Blanca (7449-III-SE y 7448-IV-NE).

Contactos: principalmente con depósitos holocenos y pleistocenos. Hacia el norte se observa en contacto con la Formación Falca. En las cercanías de El Pilar yace discordante sobre las rocas de la Asociación Metamórfica Juan Griego.

4.1.1.6 Playa (3° Nivel) (Qh6)

Extensión geográfica: ubicado al sur de Margarita Oriental en dos zonas, la primera entre El Morrito y un punto al sureste de El Guamache (7348-I-SE) y la segunda al noreste de la Laguna de Las Maritas hasta el poblado de El Cujito (7448-IV-NO y 7448-IV-NE).

Contactos: principalmente se encuentra en contacto con depósitos holocenos y pleistocenos. A excepción de la zona cercana al poblado de El Cuarto donde yace discordante sobre la Asociación Metamórfica Los Robles.

4.1.1.7 Bajos de abrasión marino (3° Nivel) (Qh7)

Superficie dejada por procesos de erosión, más específicamente atribuida a la acción del mar, manifestándose en forma de un raspado continuo de rocas coherentes por movimiento del agua (COPLANARH 1974).

Extensión geográfica: cubre una extensa zona al sur de la Laguna de La Restinga (región central de la isla), limitado al este por el poblado de Santa María y al oeste por la Laguna de Las Maritas (7448-IV-SO, 7448-IV-NO y 7348-I-NE).

Contactos: se encuentra en contacto con depósitos holocenos y pleistocenos, Formación El Manglillo, con las rocas terciarias de las Formación Cubagua y el Grupo Punta Carnero, y discordante sobre las rocas metamórficas de la Asociación Metamórfica Los Robles (Klr4 y Klr5).

4.1.1.8 Depósitos lagunares (4° Nivel) (Qh8)

Extensión geográfica: este tipo de depósito se encuentra ubicado en las cercanías de la Laguna de Boca Chica (7348-IV-NE), en la Península de Macanao, donde se observa en cuerpos pequeños y aislados.

Contactos: se encuentra en contacto sobre terrazas tanto del Holoceno como del Pleistoceno y la Formación Cubagua en su facies litoral.

4.1.1.9 Terrazas (Holoceno) (Q2)

Termino topográfico y descriptivo. Se caracteriza por una superficie alta y plana limitada por un escarpe o talud vertical a subvertical (COPLANARH 1974)

Extensión geográfica: sólo se encuentra aflorando en la Península de Macanao. En la costa sur se observa distribuido en cuerpos aislados que van desde Boca Chica hasta Punta Negra (7348-IV-NE). En la costa norte se ubica entre Punta Tunal y la Ensenada de Manzanillito (7349-III-SE)

Contactos: en la costa sur de Macanao se encuentra en contacto con depósitos holocenos y pleistocenos, tanto litorales-marinos como continentales, con las formaciones Coche y Cubagua, esta última en sus dos facies, litoral y continental, lo cual es consistente con lo propuesto por GRAF (1972) quien establece que el nivel más persistente tiene elevaciones entre 3 y 5 metros sobre el nivel del mar y se desarrolla sobre arcillas, margas y calizas coralinas litorales. Por último yace discordante sobre las rocas metamórficas de la unidad grafitosa de la Asociación Metamórfica Juan Griego (Kjg2).

En la costa norte se encuentra en contacto con depósitos pleistocenos aluviales o torrenciales, y discordante sobre las rocas de la unidad carbonática y grafitosa de la Asociación Metamórfica Los Robles (Klr 4-5).

Edad: debido a la excelente preservación faunal GRAF (1972) ha atribuido estos depósitos al Holoceno.

4.1.1.10 Terrazas (Pleistoceno Tardío) (Qp2)

Extensión geográfica: la unidad se halla aflorando al sur de la península de Macanao. Al noroeste de Punta Arenas (7348-IV-NO) se presenta como una terraza continua, con un espesor descrito por GRAF (1972) de 10 a 12 m. A su vez se encuentra en los alrededores de la Laguna de Boca Chica (7348-IV-NE), pero en cuerpos de menor tamaño y aislados.

Descripción litológica: GRAF (1972) lo describe como un intervalo representado por arcillas calcáreas, arenas limosas y calcáreas con estratificación cruzada de ángulo alto y calizas coralinas. Indica que estos sedimentos son similares a la Formación Tortuga

Contactos: depósitos holocenos y pleistocenos y las formaciones Tortuga, Cubagua en sus dos facies, litoral y continental.

4.1.1.11 Formación El Manglillo (Pleistoceno Tardío) (Qpm)

Extensión geográfica: en la Península de Macanao, aflora en la costa sur, en las zonas comprendidas entre los poblados de Cuchiricual y Manguillo (7348-IV-NE) y más hacia el oeste en cuerpos de mayor extensión areal entre Punta Barraneas y Boca de Río, de donde se extiende hacia el norte hasta la quebrada Las Trojas (7348-I-NO).

En Margarita Oriental se encuentra aflorando en cuerpos pequeños y aislados desde el poblado de El Manglillo, donde se encuentra definida la localidad tipo, hasta una zona al norte de la Ensenada Caimán.

Descripción litológica: MARTÍNEZ (1950), LORENZ (1949), GONZÁLEZ DE JUANA (1968), BERMÚDEZ (1966) GONZÁLEZ DE JUANA *et al* (1980) coinciden en que la litología de la Formación está compuesta por margas impuras amarillentas, muy fosilíferas, y areniscas impuras grisáceas, friables y mal consolidadas, a veces conglomeráticas (Figura 7).

Hacia la costa, la roca adquiere avanzado grado de compactación, revistiendo el aspecto clásico de una roca de playa. En sentido opuesto a la costa, pasa a sedimentos mas arenosos y conglomeráticos de grano grueso, cuya compactación esta en relación directa al material carbonatado que contiene (ASCANIO 1963).

HERNÁNDEZ & IBARRA (1989) coinciden aproximadamente con la litología descrita anteriormente añadiendo un intervalo basal de lutitas, a las que describen como lutitas limosas yesíferas de color gris claro que meteorizan a marrón, calcáreas y ricas en faunas de foraminíferos planctónicos.

Contactos: en Margarita Oriental yace bajo depósitos litorales – marinos, específicamente de tipo lagunar y de estuario. A su vez cubre las rocas sedimentarias de las formaciones Cubagua, específicamente Miembro La Tejita, y el Grupo Punta Carnero representado por la Formación Punta Mosquito. Dicho contacto es definido por MARTÍNEZ (1950), LORENZ (1949), GONZÁLEZ DE JUANA (1968) Y GONZÁLEZ DE JUANA *et al* (1980) como discordante.

En la península de Macanao yace bajo depósitos holocenos y pleistocenos, de tipo tanto continental como marino-litoral. A su vez cubre discordante las rocas metamórficas de la Asociación Metamórfica Juan Griego en su unidad grafitosa (Kjg2).



Fig 7. Conglomerado basal y niveles de caliza Formación El Manglillo, Playa El Yaque, Margarita Oriental. Tomado de CIEN (1997)

Edad: GONZÁLEZ DE JUANA *et al* (1980) la considera contemporánea con los niveles de terrazas marinas más bajas de la Tortuga y La Blanquilla, por lo que sugiere que la edad de la Formación es Pleistoceno (Sangamon). A su vez, MACSOTAY & MOORE (1974) en base a su contenido fosilífero y sus relaciones de campo con otras formaciones pleistocenas le asignan una edad del Pleistoceno tardío (CIEN1997).

4.1.1.12 Formación Tortuga (Pleistoceno Medio – Tardío) (Qpto)

Extensión geográfica: en la península de Macanao se encuentra aflorando en forma de terraza continua al norte de Punta Arenas (7348-IV-NO), y en cuerpos pequeños y discontinuos en las cercanías de la Laguna de Boca Chica (7348-IV-NE)

En Margarita Oriental aflora a lo largo de la costa sur, extendiéndose desde Punta Los Algodones, Punta Carnero hasta una zona al este de Playa El Yaque y al sur de Ensenada Caimán (7348-I-SE y 7448-IV-SO).

Descripción litológica: en la península de Macanao, específicamente en la zona de Punta Arenas, está representada por conglomerados calcáreos, de color gris que meteorizan a ocre. La matriz es micrítico – arenácea, y los clastos son principalmente de cuarzo y fragmentos de roca. Son abundantes los fósiles tales como bivalvos, gasterópodos, equinodermos y corales. El espesor aproximado de ésta terraza es de 2,5 m (Figura 8) (HERNÁNDEZ & IBARRA 1989).

Al norte de Laguna de Boca Chica, constituyen secciones de 4 m de espesor, formadas por areniscas de color gris que meteorizan crema con tonos rojizos, calcáreas y friables, mientras que al sur, las terrazas aflorantes están compuestas por calizas, que forman un conjunto que alcanza 5 m de espesor. Estas calizas son porosas, de color crema que meteorizan ocre con tonos negruzcos y rojizos. Hacia la base presenta abundantes clastos de cuarzo (HERNÁNDEZ & IBARRA 1989).

La fauna presente, está compuesta de bivalvos, gasterópodos, corales y equinodermos.

En Margarita Oriental, hacia la base, estas terrazas presentan limos calcáreos de dos metros de espesor, que se caracterizan por ser de color crema que meteorizan a ocre, y estar compuestos mineralógicamente por abundante cuarzo, fragmentos redondeados de rocas sedimentarias y mica (muscovita) en menor proporción. Sobre los limos, y en contacto concordante y abrupto, se encuentran carbonatos que hacia el oeste aumentan gradualmente su contenido fosilífero hasta convertirse en coquinas (Figura 9) (HERNÁNDEZ & IBARRA 1989).



Fig. 8. Afloramiento Formación Tortuga –Península de Macanao, Punta Arenas. Rumbo de la foto: N40E



Fig. 9. Formación Tortuga – Margarita Oriental, al este de Punta Carnero. Rumbo de la foto: N70W

Contactos: cubre discordante las rocas metamórficas de la unidad grafitosa de la Asociación Metamórfica Juan Griego (Kjg2) y a su vez se encuentra en contacto con depósitos holocenos y pleistocenos, principalmente de tipo marino – litoral, a excepción de depósitos torrenciales del Pleistoceno Temprano.

4.1.1.13 Terrazas (Pleistoceno Medio) (Qp3)

Extensión geográfica: aflora en la costa sur de la península de Macanao en terrazas discontinuas, extendiéndose desde Punta Arenas hasta Punta Barreneas (7348-IV-NO, 7348-IV-NE y 7348-I-NO).

Descripción litológica: terraza litoral de 18 a 21 m de altura, que se desarrolla sobre arcillas calcáreas, margas y calizas arenosas fosilíferas localmente coralinas. Hacia el oeste de Punta Arenas estos sedimentos pasan a margas y arcillas litorales y conglomerados, arenas y arcillas fluviales (GRAF 1972).

Contactos: se encuentra en contacto tanto con depósitos marino – litorales como continentales del Holoceno y Pleistoceno, yace bajo las rocas sedimentarias de la Formación El Manglillo y cubre las rocas terciarias de la Formación Cubagua.

Correlación: GRAF (1972) establece que litológicamente es similar a la Formación Tortuga del Pleistoceno Superior, por su parte PATRICK (1958) correlaciona con la Formación Coche

4.1.1.14 Formación Cubagua (Mioceno Tardío – Plioceno Tardío) (Tm_{pc})



Extensión geográfica: en la península de Macanao aflora como un cuerpo continuo en las cercanías de la población Boca de Pozo (7349-III-SO, 7348-IV-NO, 7348-IV-NE y 7349-III-SE). En la zona central de la isla, aflora tanto al sureste del Cerro Las Tetas de María Guevara, en las cercanías de la población Santa María, como al noroeste del mismo (7348-I-NO y 7348-I-NE). En Margarita Oriental aflora en cuerpos dispersos o aislados, de diferente extensión superficial desde la población de El Guamache hasta las zonas cercanas a playa El Yaque (7348-I-SE y 7448-IV-SO).

Descripción litológica: CASTRO & MEDEROS (1985) establecen que la parte superior de esta unidad está constituida por bancos de moluscos y briozoarios, caliza arrecifal, arenisca cuarzosa de grano fino, arenisca calcárea, caliza micrítica, calcarenita, caliza bioclástica interstratificada, con lutita, arcilla y limonita, y como material accesorio cuarzo, lignito y piritita.

En la parte inferior cambia a sedimentos de aguas más profundas conformado por lutitas con glauconita y abundantes nódulos de piritita, acompañadas de limolitas con algunos intervalos arenosos de grano fino. Tanto GONZÁLEZ DE JUANA *et al.* (1980) como CAMPOS (1991) resumen la litología de esta Formación como una secuencia de sedimentos marinos fosilíferos.

Contactos: en la península de Macanao se encuentra bajo depósitos pleistocenos de tipo continental y cubriendo discordante tanto las rocas metamórficas de la Asociación Metamórfica Los Robles (Klr 3-5) como a la unidad grafitosa de la Asociación Metamórfica Juan Griego (Kjg2).

En la zona central de la isla, en el área cercana al Cerro Las Tetas de María Guevara se encuentra bajo las unidades descritas como bajos de abrasión marino (Qh7) y depósitos fluviales (Qp1), del Holoceno y Pleistoceno, respectivamente. A su vez, en esta zona cubre discordante a la Asociación Metamórfica Los Robles, específicamente las unidades carbonática y grafitosa (Klr4, Klr5)

En Margarita Oriental, la Formación Cubagua yace bajo depósitos Holocenos y depósitos torrenciales pleistocenos. A su vez se encuentra recubierta por las rocas sedimentarias de las formaciones Coche y El Manglillo, con ésta última el contacto es discordantemente según

CAMPOS (1991), por último yace discordante sobre las rocas de la Formación Punta Mosquito, y sobre la unidad descrita como Formación La Güica afectada por abrasión marina.

Edad: GRAF (1972) y CASTRO & MEDEROS (1985) asignan a esta formación una edad Mioceno Tardío – Plioceno Tardío con base en correlaciones.

Formación Cubagua (Facies continental) (Tm_{pc}1)

Extensión geográfica: aflora en la costa sur de la península de Macanao, al oeste del Río El Muco y al este de Punta Arenas en terrazas discontinuas (7348-IV-NO y 7348-IV-NE).

Descripción litológica: está constituida según GRAF (1972) por conglomerado, arena limosa y arcillosa, y arcilla de origen fluvial, que alcanzan espesores de hasta 20 m, quien a su vez establece que los sedimentos continentales forman parte de una serie de conos aluviales torrenciales depositados en una zona de tectonismo activo.

Contactos: se encuentra recubierta por terrazas holocenas, terrazas pleistocenas y por las Formaciones Coche y Tortuga, sobre esta última el contacto es discordante según CAMPOS (1991).

Formación Cubagua (Facies litoral) (Tm_{pc}2)

Extensión geográfica: aflora en la costa sur de la península de Macanao, al oeste del Río El Muco y al este de Punta Arenas como una terraza continua, al oeste de la Laguna de Boca Chica aflora otra terraza pero de dimensiones mucho menores (7348-IV-NO y 7348-IV-NE).

Descripción litológica: según GRAF (1972) consta de arcilla calcárea, marga fosilífera y capas de conchas (Figura 10). Alcanza un espesor de 10 m en las zonas costaneras pero adelgaza hacia el norte y desaparece cerca del actual frente de montañas .

Contactos: se encuentra recubierta por depósitos holocenos, terrazas pleistocenas y por la Formación Tortuga, sobre esta última el contacto es discordante según CAMPOS (1991). Todos estos depósitos son de tipo marino – litoral.



Fig. 10. Formación Cubagua, facies litoral. Península de Macanao, noreste de Punta Arenas.
Rumbo de la foto: S35E

Miembro Las Hernández (Plioceno Temprano) (Tm_{pc}LH)

Extensión geográfica: aflora en Margarita Oriental, en la zona cercana al poblado de Las Hernández, y en el cruce de las carreteras Porlamar-Punta de Piedras, con la carretera de Macanao (7348-I-NE).

Descripción litológica: HUNTER (1978) indica que éste miembro parece representar una facies arenosa de la Formación Cubagua, y lo describe como constituido por arcillas margosas no consolidadas, algo limosa y limolítica, de color crema amarillento y anaranjado (Figura 11).

Contactos: se encuentra cubierta por la unidad descrita geomorfológicamente como bajos de abrasión marino del Holoceno, depósitos fluviales del Pleistoceno Tardío y por la Formación Coche. Yace sobre las rocas sedimentarias del Miembro La Güica

Edad: HUNTER (1978) en base a la rica microfauna de foraminíferos planctónicos la asigna al Plioceno Temprano.



Fig. 11. Afloramiento del Miembro Las Hernández. Intersección de las carreteras Macanao – Punta de Piedras.
Rumbo de la foto: N50E

Miembro La Tejita (Mioceno Tardío – Plioceno Temprano) (TmpeLT)

Extensión geográfica: aflora en la zona suroeste de Margarita Oriental, como un cuerpo continuo alrededor del Cerro Banco Largo (7348-I-NE, 7348-I-SE, 7448-IV-SO y 7448-IV-NO), y en cuerpos separados o discontinuos al noroeste, oeste y suroeste del Aeropuerto Internacional del Caribe General Santiago Mariño (7448-IV-SO y 7448-IV-NO).

Descripción litológica: BERMÚDEZ (1966) la describe como compuesta por capas de margas amarillas bien consolidadas y fosilíferas que meteorizan en tonos más oscuros, intercaladas con

arcillas arenosas, grises, calcáreas y fosilíferas, generalmente amarillentas. En base la base de la sección aflora un conglomerado de pequeños fragmentos bien redondeados de cuarzo, esquistos micáceos y grafitosos y rocas ígneas. El tope de la secuencia contiene una caliza blanca o crema, compacta y poco fosilífera, que aflora en las cumbres. En la costa a 700m al este de El Yaque las calizas son agrietadas con relleno de calcita secundaria y forman estratos de color blanco – azulado, verde y rojo de aspecto metamórfico cuyos afloramientos desaparecen en el mar.

Por su parte HERNÁNDEZ & IBARRA (1989) la describen como una secuencia heterogénea, donde alternan intervalos carbonáticos con otros intervalos de marcada influencia terrígena, y donde el paso de uno a otro se produce transicionalmente. En el apéndice V.1.1.1, se muestra el análisis químico realizado a una muestra perteneciente a ésta unidad.

MACSOTAY *et al.* (1995) le asigna un espesor de 120 m en Margarita Oriental.

En la costa, unos 700 m al este de Playa El Yaque, las calizas son agrietadas con relleno de calcita secundaria, formando bandas rojas, verdes y blancas (Figura 12), cuyos afloramientos se desaparecen en el mar, éstas bandas presentan rumbo preferencial E-W (BERMÚDEZ 1966, HERNÁNDEZ & IBARRA 1989). Estas bandas corresponden a depósitos de travertino de aguas termales y aunque se encuentran en la zona de afloramientos del Miembro La Tejita, no pertenecen a el mismo. Para una breve descripción del travertino véase MACSOTAY *et al.* (1983)



Fig 12. Travertino cortando a rocas del Miembro La Tejita, Formación Cubagua. Margarita Oriental, Playa El Yaque. Rumbo de la foto E-W

Contactos: está cubierta por depósitos holocenos de tipo marino - litoral, así como por las formaciones pleistocenas El Manglillo y Tortuga. A su vez yace discordante sobre las capas del Grupo Punta Carnero, así como sobre las rocas de la Asociación Metamórfica Los Robles (Klr5).

Edad: HUNTER (1978) sugiere una posición de equivalencia lateral con los miembros La Güica, Las Hernández y las Cubagua Limestones. De ser correcta esta equivalencia, este miembro es de edad Mioceno superior, parte superior, y del Plioceno inferior (CIEN, 1997).

Miembro La Güica (Mioceno Tardío) (TmpeLG)

Extensión geográfica: aflora en la región suroeste de Margarita Oriental, como un cuerpo continuo que rodea el Cerro Banco Largo en su mitad occidental (7348-I-SE, 7348-I-NE y 7448-IV-NO), presentando mayor extensión areal hacia el norte.

Descripción litológica: sucesión monótona de barros litificados, pardo claro a amarillo con arcilla interestratificada amarillo – marrón. La estratificación está muy pobremente definida por la razón de que los barros, por lo general, no están consolidados. Localmente los sedimentos son ricos en yeso (TAYLOR 1960).

MACSOTAY *et al.* (1995) indica que en el Valle del Orinoco, el espesor total probablemente no pasa de 100 m.

Contactos: está cubierta por depósitos holocenos y pleistocenos, así como por la Formación Coche, y los miembros La Tejita y Las Hernández pertenecientes a la Formación Cubagua. Su contacto con el Miembro La Güica afectado por abrasión marina no se encuentra bien definido. A su vez yace discordante sobre las rocas de la Asociación Metamórfica Los Robles (Klr5).

Edad: MACSOTAY *et al.* (1995) señala que con base en los estudios paleontológicos realizados (WOODRING 1928, HUNTER 1978, BOLLI *et al.* (1982), MACSOTAY 1965, 1971) y en correlaciones actualizadas, a este Miembro se le ha asignado una edad Mioceno Tardío.

Miembro la Güica afectado por abrasión marina (TmpeLG1)

Esta subunidad aflora al sur del Cerro Banco Largo hasta las cercanías de la población El Manglillo (7348-I-SE y 7448-IV-SO), en forma continua (Figura 13).



Fig 13. Miembro La Güica afectado por abrasión marina. Margarita Oriental, al sur del Cerro Banco Largo.

Rumbo de la foto: N68E

4.1.1.15 Formación Pampatar (Eoceno Medio – Tardío) (Temp)

Extensión geográfica: aflora en el extremo sureste de Margarita Oriental, desde Punta Moreno hasta la Laguna Gasparico, en las inmediaciones de la ciudad de Pampatar. También se encuentran cuerpos pequeños en las cercanías de Laguna Blanca (7448-IV-NE y 7449-III-SE).

Descripción litológica: la sección tipo de la unidad está expuesta en el flanco norte de un sinclinal, con eje este-oeste. Comienza con un olistolito de fñanita en capas finamente estratificadas y laminadas, de unos 15 m de espesor, seguido por conglomerados de guijarros en matriz lutácea y por capas gruesas, gradadas, de conglomerados a areniscas, grauvacas de grano

grueso y fino. Los conglomerados, incluso los que se encuentran gradados, exhiben mala selección de tamaño. La composición de los fragmentos es heterogénea, predominando los de rocas volcánicas extrusivas, cuarzo y ftanita. El resto de la sección está constituido por alternancias de arenisca grauvaca y lutita (Figura 14), interrumpidas hacia la parte inferior por un intervalo de unos 100 m de espesor, de lutita arenosa marrón, con bloques exóticos (mayormente olistolitos calcáreos) e intercalaciones finas de limolita y arenisca grauváquica; la lutita y limolita de este intervalo, (apéndice VI.8) poseen fractura astillosa característica. En toda la sección, son comunes las estructuras primarias de deslizamiento (slump) (MUÑOZ 1973).

La Formación presenta cambios locales de facies que se expresan en diferencias litológicas. Es así como en el flanco sur del sinclinal, la base de la unidad está constituida por conglomerados polimícticos, seguidos por un intervalo turbidítico de capas gruesas de grauvacas y calcarenitas de grano grueso, con estructuras de deslizamiento, relleno de canales y estratificación cruzada. La secuencia, sigue con conglomerados rellenando canales y un intervalo finamente estratificado de grauvaca, limolita y lutita, carente de secuencias turbidíticas, que pasa gradualmente a una secuencia monótona recurrente de grauvaca y lutita intercaladas, de carácter turbidítico, ocasionalmente con estructuras primarias de deslizamiento (MUÑOZ 1973)

CAMPOS (1991) señala que en resumen ésta unidad está compuesta por una sección basal conglomerática la cual pasa a unos cuerpos de arenisca y limolita, en su mayoría turbiditas

MUÑOZ (1973) indica que la Formación presenta un espesor de 1.000 m

MUÑOZ (1973) y CASAS & MORENO (1986) realizaron análisis petrográficos a muestras de esta unidad, en donde se encontraron los siguientes tipos litológicos, arenisca, arenisca lítica carbonática, arenisca lítica vulcaniclástica, arenisca lítica vulcaniclástica carbonática, arenisca arcósica carbonática, arenisca arcósica, subarcosa carbonática, sublitarenita carbonática, grauwaca lítica carbonática, grauwaca feldespática, grauwaca feldespática carbonática, grauwaca lítica vulcaniclástica carbonática, grauwaca lítica con matriz de conglomerado, esparita, esparita arenosa, bioesparita arenosa, bioesparita escogida, bioesparita pobremente lavada, bioesparita no escogida lítica arenosa, esparita limosa, bioesparita, micrita fosilífera arenosa, micrita fosilífera, micrita lítica, biomicrita esparcida, micrita fosilífera limosa, limonita feldespática, limonita carbonática y fragmentos líticos de conglomerado (andesita porfídica, meta-andesita, meta-andecita porfídica, meta-andesita piroxénica, dacita porfídica, meta-dacita porfídica, meta-toba,

meta-arenisca, tonalita hornbléndica y granodiorita). Los análisis petrográficos completos se muestran en el apéndice III.1.1

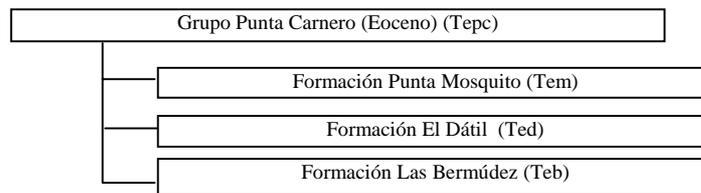


Fig. 14. Afloramiento del Flysh de la Formación Pampatar. Al este de Pampatar.
Rumbo de la foto N20E

Contactos: se encuentra bajo depósitos holocenos de estuario (2° Nivel) y bajo los depósitos continentales fluviales del Pleistoceno Tardío, a su vez se observa cubierta por la Formación Falca también de edad Pleistoceno. Tanto MUÑOZ (1973) como CASAS & MORENO (1986) la colocan discordante sobre las rocas de la Asociación Metamórfica Los Robles.

Edad: MUÑOZ (1973) la asigna al Eoceno Medio – Tardío

4.1.1.16 Grupo Punta Carnero (Eoceno) (Tepc)



Formación Punta Mosquito (Tem)

Extensión geográfica: aflora en la costa sur de Margarita Oriental, al sureste de la Laguna de Las Maritas, específicamente en Punta Mosquito, donde se observa como un cuerpo continuo de gran extensión areal, mas hacia el oeste se presentan cuerpos pequeños al norte de la población La Isleta. A su vez se encuentra al noreste de la población El Manglillo y un poco más al este, en cuerpos de menor extensión superficial y discontinuos (7448-IV-SO).

Descripción litológica: GONZÁLEZ DE JUANA (1968) indica que en la base de la Formación se observan, como carácter distintivo varias capas de caliza orbitoidal, gris con meteorización a marrón, mas o menos arenosas, intercaladas con lutitas arenosas con capas delgadas de arenisca laminada, calcárea y algunos lentes conglomeráticos. En la parte superior predominan las lutitas y limolitas oscuras, laminadas y micáceas y ocasionalmente ligníticas, con intercalaciones de arenisca, frecuentemente calcárea. Esporádicamente se encuentran algunas capas delgadas de caliza arenosa orbitoidal

La descripción de GONZÁLEZ DE JUANA (1968) concuerda a grandes rasgos con la descripción de PAIVA (1969) quien establece que la Formación comienza con una caliza biogenética gradada de grano grueso que varía a grano fino, luego presenta una secuencia de calcilutita – limonítica, calcarenita laminada y lutita pelágica y calizas orbitoidales. Esporádicamente se observan intercalaciones de limolita no carbonática.

Por su parte, CASAS & MORENO (1986) lo describen como un intervalo caótico, el cual no presenta una estratificación definida y está conformado por numerosos clástos tabulares de calizas orbitoidales, envueltos en una matriz limo – arcillosa (Figura 15).

CASAS & MORENO (1986) realizaron análisis petrográficos a muestras de esta unidad, en donde se encontraron los siguientes tipos litológicos, arenisca lítica, sublitarenita carbonática, bioesparita, bioesparita escogida arenosa, bioesparita no escogida arenosa, bioesparita escogida, bioesparita pobremente lavada, micrita fosilífera, biomicrita empaquetada, biomicrita esparcida arenosa y biomicrita empaquetada arenosa. Los análisis petrográficos completos se muestran en el apéndice III.1.2.1

Esta Formación alcanza un espesor 400 m según lo indican MARTÍNEZ (1950) y PALOMBO (1950), mientras que GONZÁLEZ DE JUANA *et al.* (1980) indican un espesor mínimo de 425 m, ya que el tope está truncado por erosión.

Contactos: se encuentra cubierta por depósitos holocenos de tipo marino – litoral, y por las Formaciones El Manglillo y Cubagua (tanto sin diferenciar como por su Miembro La Tejita) en ambos casos discordante, como se ha mencionado anteriormente. MARTINEZ (1950) y PALOMBO (1950) indican que yace transicionalmente sobre la Formación El Dátil.

Edad: MARTÍNEZ (1950) y PALOMBO (1950) la atribuyen al Eoceno Tardío, mientras que BERMÚDEZ & GÁMEZ (1966) y BUTTERLIN (1970) la asignan al Eoceno Medio Tardío.



Fig. 15. Formación Punta Mosquito. Margarita Oriental. Rumbo de la foto: N-S

Formación El Dátil (Ted)

Extensión geográfica: aflora en la zona sur de Margarita Oriental, específicamente al noroeste del poblado de EL Manglillo, como un cuerpo continuo, al oeste de Cerro Banco Largo (7448-IV-NO y 7448-IV-SO).

Descripción litológica: GONZÁLEZ DE JUANA (1968) y GONZÁLEZ DE JUANA *et al.* (1980) coinciden en la descripción litológica de la Formación indicando que la base está formada por intervalos de arcilitas y limolitas calcáreas, areniscas delgadas calcáreas y calizas delgadas, para

luego hacia el tope presentar una sucesión monótona de lutitas que se intercalan con capas delgadas de areniscas.

PAIVA (1969), presenta una descripción similar, indica que la unidad comienza con una caliza biogenética (orbitoidal), de color gris que meteoriza a negro y blanco, intercalaciones de limolita crema calcárea, con calcarenitas, intercalaciones de calcilitas (biomicritas), luego presenta areniscas subgrauvacas con nódulos ferruginosos. Con frecuencia se observan areniscas arcosas de grano muy fino, no calcáreas. En la parte superior de la Formación se observan lutitas grises, bastante fracturadas, posiblemente pelágicas y calcarenitas de grano medio a fino en el tope.

MUÑOZ (1973) y CASAS & MORENO (1986) realizaron análisis petrográficos a muestras de esta unidad, en donde se encontraron los siguientes tipos litológicos, arenisca, biomicrita empaquetada y biomicrita esparcida. Los análisis petrográficos completos se muestran en el apéndice III.1.2.2.

Contactos: esta unidad se encuentra cubierta por depósitos holocenos afectados por abrasión marina, y por las formaciones Cubagua y Punta Mosquito. La primera se encuentra representada por sus miembros La Tejita y La Güica afectada por abrasión marina y por la unidad no diferenciada de esta misma formación. A su vez yace sobre la Formación Las Bermúdez, dicho contacto es descrito por PALOMBO (1950) como transicional.

Edad: la sección ha sido asignada al Eoceno Medio, zonas de *Globigerapsis kugleri* y *Globorotalia lehneri* (BERMÚDEZ & GÁMEZ 1966). JAM & MÉNDEZ (1962) señalan que las especies *Gumbelina goodwini*, *Nonion micrus* y *Bolivina taylori*, son características del Eoceno Medio (CIEN 1997).

Formación Las Bermúdez (Teb)

Extensión geográfica: aflora en la zona sur de Margarita Oriental, específicamente al noroeste del poblado de EL Manglillo, al oeste de Cerro Banco Largo (7348-I-SE, 7348-I-NE, 7448-IV-NO y 7448-IV-SO).

Descripción litológica: comienza con un desarrollo arrecifal denominado por algunos autores como Caliza de Los Bagres, localmente se interdigita con areniscas calcáreas pasando lateralmente a conglomerado. El remanente de la Formación tiene predominancia de lutitas ligeramente arenosas, intercalación de areniscas verdosas calcáreas, conglomerados de grano grueso que lateralmente pasan a conglomerados de grano fino, areniscas y lentes de caliza (GONZÁLEZ DE JUANA 1968).

PAIVA (1969) la describe como un secuencia que comienza con masas de caliza y calcarenita, embebidas en lutita fracturada. También se observan bloques de conglomerado, areniscas subgrauvacas y arcosas.

MUÑOZ (1973) indica que el rasgo mas resaltante de la sección es el arreglo caótico de diferentes unidades litológicas, como conglomerados polimícticos, paraconglomerados de guijarros de lodo, brechas de fragmentos de calizas arrecifales y capas de areniscas grauvacas, todo ello en una matriz lutácea.

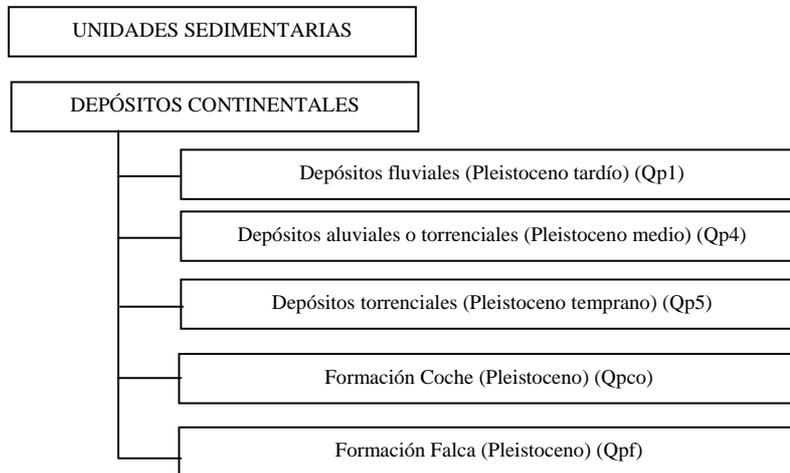
Mientras que CASAS & MORENO (1986) indican que se caracteriza por estar compuesta por conglomerados polimícticos envueltos en una matriz limo – arcillosa, areniscas conglomeráticas y calizas, así como intercalaciones de areniscas y lutitas hacia la base CASAS & MORENO (1986) realizaron análisis petrográficos a muestras de esta unidad, en donde se encontraron los siguientes tipos litológicos, arenisca lítica, arenisca lítica conglomerática, grauwaca lítica vulcaniclástica carbonática, grauwaca lítica, micrita fosilífera, biomicrita esparcida, biomicrita empaquetada, bioesparita no escogida y fragmentos líticos de conglomerado (meta-dacita porfídica, meta-andesita, dacita porfídica y meta-tonalita). Los análisis petrográficos completos se muestran en el apéndice III.1.2.3.

Según Macsotay (2005) el Miembro Las Bermudez corresponde a una unidad tectono-sedimentaria del tipo olistostromo, por contener incorporados bloques de calizas con edades hasta del Cretácico Tardío, probablemente formado en un ambiente de wyld-flysh.

Contactos: esta unidad se encuentra cubierta por depósitos holocenos afectados por abrasión marina, y por las formaciones Cubagua y El Dátil, para ésta última es descrito por PALOMBO (1950) como transicional. La primera se encuentra representada por sus miembros La Tejita . A su vez yace sobre Asociación Metamórfica Los Robles (Klr5) de forma discordante.

Edad: CASAS & MORENO (1986) le asignan una edad Eoceno Medio Tardío, en base a la presencia de *Orbulinoides beckmanni*.

4.1.2 Depósitos continentales



4.1.2.1 Depósitos fluviales (Pleistoceno Tardío) (Qp1)

Extensión geográfica: en la península de Macanao aflora hacia los extremos este (7349-III-SO, 7349-III-SE y 7348-IV-NO) y oeste (7349-II-SO, 7348-I-NO y 7348-I-NE) de la península en zonas de gran extensión areal, a su vez se observa aflorando en la zona intermedia en las cercanías de San Francisco de Macanao (7349-III-SE), ocupando el cauce de quebradas y ríos.

En Margarita Oriental aflora más ampliamente, pero siempre hacia el norte y muy raras veces en contacto con la costa (7348-I-NE, 7349-II-SE, 7449-III-SO, 7449-III-NO, 7448-IV-NO, 7448-IV-NE, 7449-III-SE y 7449-III-NE).

Contactos: se encuentra cubierta por depósitos holocenos de tipo marino – litoral y por la Formación El Manglillo. Por el contrario, yace sobre terrazas marinas del Pleistoceno Medio y sobre depósitos torrenciales de la misma edad, a su vez se observa sobre la Formación Arenas de Falca, Cubagua y Pampatar y descansando discordante sobre las rocas del Complejo

Metaofiolítico de Paraguachí, las rocas metagraníticas de El Salado, Metatrandjemita de Matasiete y de las asociaciones metamórficas Los Robles y Juan Griego.

4.1.2.2 Depósitos aluviales o torrenciales (Pleistoceno Medio) (Qp4)

Extensión geográfica: en la península de Macanao aflora en la mitad este, hacia los bordes del macizo rocoso, tanto al norte como al sur, cercano a la costa, en cuerpos separados y en muchos casos de gran extensión superficial (7349-III-SE, 7349-II-SO, 7348-IV-NE y 7348-I-NO).

En Margarita Oriental se encuentra aflorando al este de La Guardia, al oeste del Cerro Matasiete - Guayamurí y al norte de la Laguna de Las Maritas (7348-I-NE, 7448-IV-NO, 7349-II-SE, 7449-III-SO, 7449-III-NO, 7449-III-SE y 7448-IV-NE).

Contactos: esta unidad se encuentra cubierta por depósitos holocenos de tipo marino – litoral y por terrazas y depósitos fluviales de edad Pleistoceno, a su vez la cubren las rocas sedimentarias de la Formación El Manglillo. En contraparte, yace sobre depósitos torrenciales del pleistoceno temprano, sobre las rocas sedimentarias de la Formación Coche y descansa discordante tanto sobre las rocas metagraníticas de San Juan Bautista, las rocas máficas y últramáficas del Complejo Metaofiolítico de Paraguachí, como sobre las rocas metamórficas de las asociaciones Los Robles y Juan Griego.

4.1.2.3 Depósitos torrenciales (Pleistoceno Temprano) (Qp5)

Extensión Geográfica: aflora alrededor de toda la península de Macanao, a excepción del extremo oriental, bordeando el macizo rocoso y en las cercanías de la costa (7349-III-SE, 7349-II-SO, 7348-I-NO, 7348-IV-NE y 7348-IV-NO).

En Margarita Oriental aflora al noreste de Punta Mangle y al sureste de Guayacán (7348-I-SE y 7348-I-NE), en ambos casos se presenta como cuerpos continuos, de expresión superficial considerable.

Contactos: esta unidad se encuentra cubierta por depósitos holocenos de tipo marino – litoral y por terrazas y depósitos fluviales y torrenciales de edad Pleistoceno, a su vez la cubren las rocas sedimentarias de la Formación El Manglillo. En contraparte yace sobre las rocas sedimentarias de la Formación Coche y el Miembro La Güica de la Formación Cuabagua; descansa discordante sobre las rocas metamórficas de las asociaciones Los Robles y Juan Griego.

4.1.2.4 Formación Coche (Pleistoceno) (Qpc)

Extensión geográfica: en la península de Macanao aflora a lo largo de la costa sur como cuerpos separados y de diferentes extensiones superficiales, en la zona comprendida desde Boca Chica hasta Punta Barraneas (7348-IV-NE y 7348-I-NO).

En Margarita Oriental aflora al norte de Punta Mangle hasta llegar a las inmediaciones de Las Hernández, presentando gran extensión superficial y como un cuerpo continuo. Al suroeste y oeste de la población Guayacán se observan otros cuerpos pero de dimensiones mucho menores (7348-I-SE, 7348-I-NE y 7448-IV-NO).

Descripción litológica: litológicamente la Formación consiste de espesas capas de conglomerados, arcillas y areniscas. Las arcillas en superficie fresca son grises o azules y meteorizan en tonos abigarrados, a veces con aspecto moteado (Figura 16). Los guijarros de conglomerado pueden alcanzar diámetros de hasta 40 cm y se componen de rocas ígneas, metamórficas, arenas silíceas, cuarzo y ftanita en una matriz arenosa generalmente friable (BERMÚDEZ 1966).



Fig. 16. Afloramiento Formación Coche. Costa sur de la península de Macanao. Rumbo de la foto: N40W

Contactos: esta unidad se encuentra cubierta por depósitos holocenos de tipo marino – litoral y por terrazas y depósitos fluviales, aluviales y torrenciales de edad Pleistoceno, a su vez la cubren las rocas sedimentarias de la Formación El Manglillo. En contraparte yace sobre las rocas sedimentarias de la Formación Cubagua sin diferenciar y sobre sus miembros La Güica, y Las Hernández; descansa discordante sobre las rocas de la Asociación Metamórfica Juan Griego.

Edad: debido a la ausencia de fósiles, su edad es incierta; JAM & MÉNDEZ (1962) la atribuyeron al Pleistoceno. Tanto en PATRICK (1959), como en el Cuadro de Correlación del Primer Congreso Venezolano del Petróleo (SVIP 1963), la ubican en el Pleistoceno (CIEN 1997).

4.1.2.5 Formación Falca (Pleistoceno) (Qpf)

Extensión geográfica: aflora a lo largo de la costa oriental de Margarita Oriental, desde Pampatar hasta Manzanillo, desapareciendo, a excepción de pequeños cuerpos al oeste de la falla de Salamanca (7448-IV-NE, 7449-III-SE, 7449-III-NE, 7449-III-NO y 7449-IV-SO).

Descripción litológica: TAYLOR (1960) la describe como un depósito de tipo manto, constituido por arenas de cuarzo no consolidadas rojizas y marrón amarillento, las cuales se

observan muy bien escogidas, de grano fino, angulares a subangulares, y cuyo color rojizo se debe a hematita y goetita. El autor estima un espesor mínimo calculado de 100 m (Figura 17).



Fig. 17. Afloramiento de la Formación Falca. Margarita Oriental, costa este cerca de Playa Guacuco.
Rumbo de la foto: N50W

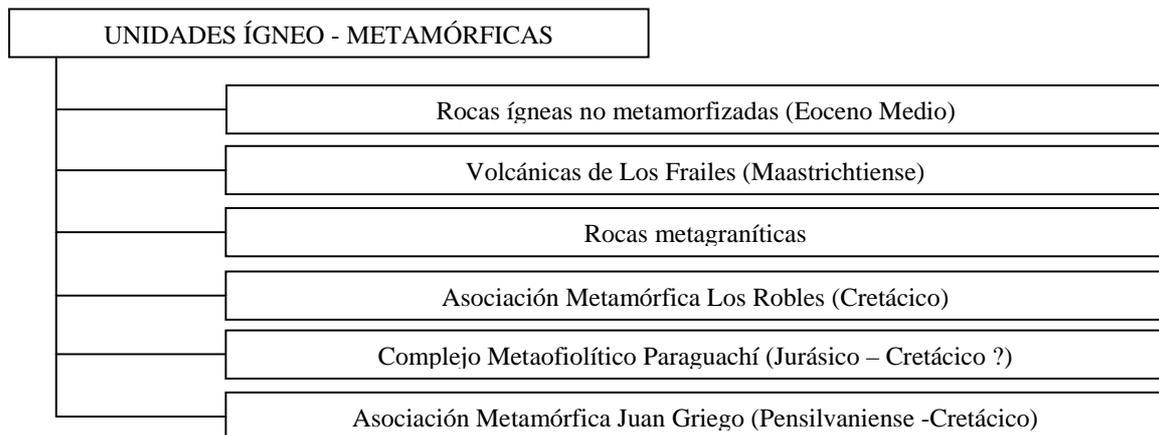
Contactos: suprayace discordantemente a la Formación Pampatar, a las rocas metamórficas de los cerros de Agua de Vaca, a la Metatrondjemita de Matasiete, a las rocas ultramáficas del Complejo Metaofiolítico Paraguachí y las rocas metamórficas de las asociaciones Los Robles y Juan Griego. Se encuentra cubierta por depósitos pleistocenos de tipo fluvial.

Edad: la edad de la unidad se infiere por su relación estratigráfica. El cuadro de correlación del Primer Congreso Venezolano del Petróleo (SVIP 1963), ubica la formación como de edad Pleistoceno. El CVET (1970), indica una edad Plioceno (?)-Pleistoceno (?). GONZÁLEZ DE JUANA *et al* (1980), indican que su edad se considera Pleistoceno tardío. TAYLOR (1960) recolecta valavas completas de una sola especie de pelecípodos las cuales fueron identificadas por H.G. RICHARDS como *Egateria* sp., supone que este fósil pertenece al Plioceno Tardío o posiblemente Pleistoceno.

4.2 UNIDADES ÍGNEO – METAMÓRFICAS

Para la descripción de la geología de superficie de la isla de Margarita se han descrito un total de 6 unidades ígneo – metamórficas mayores, que a su vez presentan subunidades que permiten caracterizar y describir con mayor exactitud las litologías encontradas.

Debido a la cantidad de subunidades establecidas, el esquema que se presenta a continuación no las reseña en su totalidad, pero a medida que se realiza la descripción individualizada de las unidades se muestra en forma más específica el esquema correspondiente a cada una de ellas.



Algunas de las unidades litodémicas presentan análisis petrográficos, las abreviaturas minerales y de las rocas se presentan en las tablas 1, 2a y 2b, es importante resaltar que en dicho análisis se reseñan por separado las muestras pertenecientes a Margarita Oriental y las tomadas en la península de Macanao

Tabla 1. Abreviaturas de los minerales presentes en los análisis petrográficos de rocas pertenecientes a unidades ígneas – metamórficas.

Mineral	Abreviatura	Mineral	Abreviatura	Mineral	Abreviatura
Actinolita	Act	Epidolita	Epid	Oligoclasa	Oli
Albita	Alb	Epidoto	Epi	Olivino	Olv
Anfíbol	Anf	Esfena	Esf	Onfacita	Onf
Anfíbol subcalcico	Asc	Esmeclita	Esm	Opacos	Opc
Anfíbol verde/azul	Ava	Espinela	Esp	Ortopiroxeno	Opx
Antigorita	Ant	Estilpnomelana	Est	Ortosa	Ort
Antipertita	Aper	Feldespato	Fel	Oxido de hierro	Feo
Apatito	Apa	Feldespato alterado	Feld. A	Paragonita	Par
Augita	Aug	Feldespato potásico	Fe K	Pennita	Pen
Bastita	Bas	Fragmento de roca	Frc	Picotita	Picot
Bioclastos	Bic	Grafito	Grf	Pigeonita	Pig
Biotita	Bio	Granate	Gra	Pirita	Pir
Calcita	Cal	Hematita	Hem	Piroxeno	Pxn
Carbonato	Car	Hornblenda	Hor	Plagioclasa	Pla
Chert	Che	Ilmenita	Ilm	Plagioclasa sódica	Pna
Circón	Zr	Leucoxeno	Leu	Reliquia de onfacita	Rof
Clinopiroxeno	Cpx	Limonita	Lim	Rutilo	Rut
Clinozoicita	Cli	Magnesita	Magn	Sericita	Ser
Clorita	Clo	Magnetita	Mag	Talco	Tal
Crisotilo	Cri	Matriz	Mat	Titanita	Tit
Cromita	Cro	Mica blanca	Mib	Tremolita	Tre
Cuarzo	Cua	Microclino	Mic	Turmalina	Tur
Diopsido	Dio	Microperita	Mper	Zoicita	Zoi
Dolomita	Dol	Muscovita	Mus		

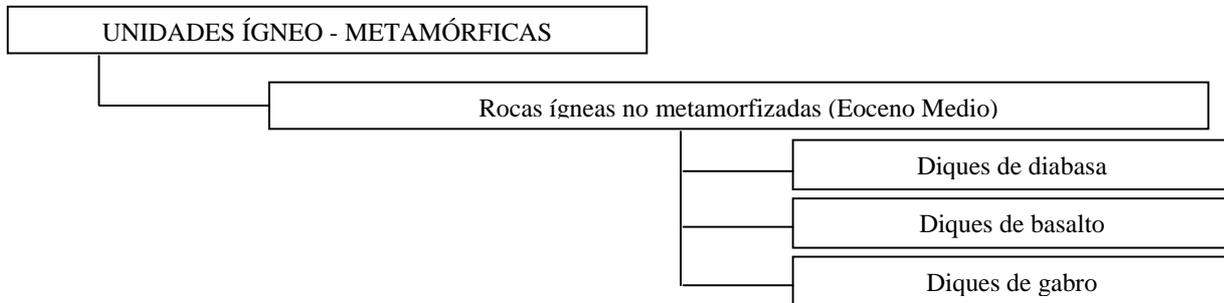
Tabla 2a. Abreviaturas de nombre de rocas para los análisis petrográficos pertenecientes a unidades ígneo metamórficas.

Nombre de la roca	Abreviatura	Nombre de la roca	Abreviatura
Esquisto actinolítico	EsqAct	Esquisto cuarzo micáceo clorítico epidótico	EsqCuaMicCloEpi
Esquisto actinolítico cuarzo micáceo	EsqActCuaMic	Esquisto cuarzo micáceo epidótico	EsqCuaMicEpi
Esquisto actinolítico epidótico anfibólico	EsqActEpiAnf	Esquisto cuarzo micáceo feldespático	EsqCuaMicFeld
Esquisto anfibólico	EsqAnf	Esquisto cuarzo micáceo feldespático calcáreo	EsqCuaMicFeldCal
Esquisto anfibólico clinozoicítico	EsqAnf	Esquisto cuarzo micáceo feldespático clinozoicítico	EsqCuaMicFeldCli
Esquisto anfibólico clinozoicítico granatífero	EsqAnfCliGra	Esquisto cuarzo micáceo feldespático grafitoso	EsqCuaMicFeldGrf
Esquisto anfibólico epidótico	EsqAnfEpi	Esquisto cuarzo micáceo feldespático granatífero	EsqCuaMicFeldGra
Esquisto calcáreo grafitoso	EsqCalGrf	Esquisto cuarzo micáceo grafitoso	EsqCuaMicGrf
Esquisto clinozoicítico feldespático	EsqClzFel	Esquisto cuarzo micáceo grafitoso	EsqCuaMicGrf
Esquisto clorítico cuarzo epidótico albitico	EsqCloCuaEpiAlb	Esquisto cuarzo micáceo grafitoso	EsqCuaMicGrf
Esquisto clorítico epidótico	EsqCloEpi	Esquisto cuarzo micáceo grafitoso granatífero	EsqCuaMicGraGra
Esquisto clorítico feldespático epidótico	EsqCloFeldEpi	Esquisto cuarzo micáceo granatífero	EsqCuaMicGra
Esquisto cuarzo actinolítico muscovítico	EsqCuaActMus	Esquisto cuarzo micáceo granatífero epidótico	EsqCuaMicGraEpi
Esquisto cuarzo albitico	EsqCuaAlb	Esquisto cuarzo micáceo granatífero grafitoso	EsqCuaMicGraGrf
Esquisto cuarzo albitico clorítico	EsqCuaAlbClo	Esquisto cuarzo muscovítico	EsqCuaMus
Esquisto cuarzo albitico epidótico	EsqCuaAlbEpi	Esquisto cuarzo muscovítico	EsqCuaMus
Esquisto cuarzo albitico epidótico grafitoso	EsqCuaAlbEpiGrf	Esquisto cuarzo muscovítico	EsqCuaMus
Esquisto cuarzo albitico muscovítico	EsqCuaAlbMus	Esquisto cuarzo muscovítico actinolítico	EsqCuaMusAct
Esquisto cuarzo anfibólico	EsqCuaAnf	Esquisto cuarzo muscovítico albitico	EsqCuaMusAlb
Esquisto cuarzo biotítico	EsqCuaBio	Esquisto cuarzo muscovítico albitico clorítico	EsqCuaMusAlbClo
Esquisto cuarzo biotítico epidótico	EsqCuaBioEpi	Esquisto cuarzo muscovítico almandínico	EsqCuaMusAlm
Esquisto cuarzo biotítico epidótico feldespático	EsqCuaBioEpiFeld	Esquisto cuarzo muscovítico clorítico	EsqCuaMusClo
Esquisto cuarzo biotítico feldespático	EsqCuaBioFeld	Esquisto cuarzo muscovítico epidótico	EsqCuaMusEpi
Esquisto cuarzo biotítico feldespático	EsqCuaBioFeld	Esquisto cuarzo muscovítico grafitoso	EsqCuaMusGrf
Esquisto cuarzo biotítico plagioclásico	EsqCuaBioPla	Esquisto cuarzo muscovítico granatífero	EsqCuaMusGra
Esquisto cuarzo calcítico	EsqCuaCal	Esquisto cuarzo muscovítico magnético	EsqCuaMusMag
Esquisto cuarzo calcítico clorítico	EsqCuaCalClo	Esquisto cuarzo muscovítico plagioclásico	EsqCuaMusPla
Esquisto cuarzo calcítico epidótico	EsqCuaCalEpi	Esquisto cuarzo plagioclásico	EsqCuaPla
Esquisto cuarzo calcítico sericitico	EsqCuaCalSer	Esquisto cuarzo plagioclásico biotítico	EsqCuaPlaBio
Esquisto cuarzo clorítico	EsqCuaClo	Esquisto cuarzo plagioclásico epidótico	EsqCuaPlaEpi
Esquisto cuarzo clorítico albitico epidótico	EsqCuaCloAlbEpi	Esquisto cuarzo plagioclásico feldespático	EsqCuaPlaFel
Esquisto cuarzo clorítico calcítico	EsqCuaCloCal	Esquisto cuarzo plagioclásico grafitoso	EsqCuaPlaGrf
Esquisto cuarzo clorítico epidótico	EsqCuaCloEpi	Esquisto cuarzo plagioclásico micáceo	EsqCuaPlaMic
Esquisto cuarzo clorítico feldespático	EsqCuaCloFeld	Esquisto cuarzo plagioclásico muscovítico	EsqCuaPlaMus
Esquisto cuarzo clorítico feldespático epidótico	EsqCuaCloFeldEpi	Esquisto cuarzo sericitico	EsqCuaSer
Esquisto cuarzo clorítico granatífero	EsqCuaCloGra	Esquisto cuarzo sericitico calcítico	EsqCuaSerCal
Esquisto cuarzo clorítico micáceo	EsqCuaCloMic	Esquisto epidótico cuarcítico	EsqEpiCua
Esquisto cuarzo clorítico muscovítico	EsqCuaCloMus	Esquisto epidótico plagioclásico	EsqEpiPla
Esquisto cuarzo clorítico plagioclásico	EsqCuaCloPla	Esquisto feldespático clorítico clinozoicítico	EsqFeldCloCli
Esquisto cuarzo epidótico	EsqCuaEpi	Esquisto feldespático clorítico cuarzo epidótico	EsqFeldCloCuaEpi
Esquisto cuarzo epidótico granatífero	EsqCuaEpiGra	Esquisto feldespático clorítico epidótico	EsqFeldCloEpi
Esquisto cuarzo feldespático muscovítico	EsqCuaFeldMus	Esquisto feldespático cuarcítico	EsqFelCua
Esquisto cuarzo feldespático	EsqCuaFeld	Esquisto gneisico cuarzo micáceo feldespático	EsqGneCuaMicFeld
Esquisto cuarzo feldespático clorítico biotítico	EsqCuaFeldCloBio	Esquisto grafitoso	EsqGrf
Esquisto cuarzo feldespático clorítico calcáreo	EsqCuaFeldCloCal	Esquisto micáceo epidótico	EsqMicEpi
Esquisto cuarzo feldespático clorítico epidótico	EsqCuaFeldCloEpi	Esquisto muscovítico cuarzoso granatífero	EsqMusCuaGra
Esquisto cuarzo feldespático micáceo	EsqCuaFeldMic	Esquisto muscovítico epidótico	EsqMusEpi
Esquisto cuarzo grafitoso	EsqCuaGrf	Esquisto plagioclásico cuarcítico	EsqPlaCua
Esquisto cuarzo granatífero muscovítico	EsqCuaGraMus	Esquisto plagioclásico cuarcítico micáceo	EsqPlaCuaMic
Esquisto cuarzo hornbléndico	EsqCuaHor	Esquisto plagioclásico cuarcítico muscovítico	EsqPlaCuaMus
Esquisto cuarzo micáceo	EsqCuaMic	Esquisto plagioclásico cuarzoso biotítico	EsqPlaCuaBio
Esquisto cuarzo micáceo granatífero grafitoso	EsqCuaMicGraGrf	Esquisto plagioclásico cuarzoso feldespático	EsqPlaCuaFel
Esquisto cuarzo micáceo albitico	EsqCuaMicAlb	Esquisto talco tremolítico	EsqTalTre
Esquisto cuarzo micáceo clinozoicítico granatífero	EsqCuaMicCliGra	Filita cuarzo micácea	FilCuaMic

Tabla 2b. Abreviaturas de nombre de rocas para los análisis petrográficos pertenecientes a unidades ígneo metamórficas (Continuación).

Nombre de la roca	Abreviatura	Nombre de la roca	Abreviatura
Cuarcita	Cuarc	Gabro	Gab
Cuarcita bandeada	CuarcBand	Gabro hornbléndico de grano fino	GabHorggrfin
Cuarcita bandeada feldespática	CuarcBandFeld	Gabro hornbléndico de grano medio	GabHorggrmed
Cuarcita bandeada feldespática granatífera	CuarcBandFeldGra	Gneis bandeado	GneBand
Cuarcita biotítica grafitosa	CuarcBioGrf	Gneis cuarzo anfibolítico	GneCuaAnf
Cuarcita esquistosa	CuarcEsq	Gneis cuarzo feldespático	GneCuaFeld
Cuarcita feldespática	CuarcFeld	Gneis cuarzo feldespático micáceo	GneCuaFeldMic
Cuarcita feldespática bandeada	CuarcFeldBan	Gneis esquistoso	GneEsq
Cuarcita feldespática esquistosa	CuarcFeldEsq	Gneis feldespático cuarzoso	GneFeldCua
Cuarcita feldespática micácea	CuarcFeldMic	Gneis feldespático micáceo	GneFeldMic
Cuarcita granatífera	CuarcGra	Gneis o Gneis aplítico	Gne/ GneApl
Cuarcita micácea	CuarcMic	Gneis anfibólico epidótico	GneAnfEpi
Cuarcita Micácea Bandeada	CuarcMicBand	Gneis cuarzo epidótico clorítico	GneCuaEpiClo
Cuarcita micácea bandeada feldespática	CuarMicBandFeld	Gneis cuarzo micáceo	GneCuaMic
Cuarcita micácea epidótica carbonática	CuarcMicEpiCal	Gneis cuarzo muscovítico	GneCuaMus
Cuarcita micácea feldespática	CuarcMicFeld	Gneis cuarzo plagioclásico	GneCuaPla
Cuarcita micácea feldespática bandeada	CuarcMicFeldBand	Gneis cuarzo plagioclásico micáceo	GneCuaPlaMic
Cuarcita micácea feldespática granatífera	CuarcMicFeldGra	Gneis cuarzo plagioclásico muscovítico	GneCuaPlaMus
Cuarcita muscovítica	CuarcMus	Gneis plagioclásico cuarzoso muscovítico	GnePlaCuaMus
Cuarcita o Metaconglomerado	Cua/Metcon	Gneis plagioclásico epidótico	GnePlaEpi
Actinolita	Actt	Gneis trondhjemítico	GneTro
Andesita	And	Granofel epidótico albitico cuarítico	GranEpiAlbCua
Anfibolita	Anf	Marmol	Marm
Anfibolita clinozoicítica feldespática	AnfCliFeld	Metabasalto	Metab
Anfibolita Feldespática	AnfFeld	Metabasalto andesítico	Metaband
Anfibolita Feldespática Epidótica	AnfFeldEpi	Metabasalto hornbléndico	Metabhor
Anfibolita granatífera	AnfGra	Metaconglomerado	Metcon
Anfibolitita	Anft	Metadiabasa	Metad
Basalto	Bas	Metadiorita	Metadio
Basalto Andesítico	BasAnd	Metagabro	Metag
Basalto Porfídico	BasPor	Metagranito	Metgra
Cloritosita	Clort	Metalava	Metl
Diabasa	Dia	Metamáfica	Metam
Diabasa Porfídica	DiaPor	Metatondhjemita	Metatro
Diorita	Dior	Metaultramáfica	Metaum
Dique de Diabasa	Ddia	Micacita	Mic
Dunita	Dun	Paragneis	Parag
Eclogita	Ecl	Pegmatita	Peg
Eclogita anfibólica	EclAnf	Piroxenita	Pirx
Epidocita	Epid	Serpentinita	Serp
Epidocita cuarcífera	EpiCua	Serpentinita cloritizada	SerpClo
		Trondhjemita	Tro

4.2.1 Rocas ígneas no metamorizadas



4.2.1.1 Diques

Extensión geográfica

En la península de Macanao afloran en la zona norte, pero de forma más abundante en la zona nororiental, encontrándose en las hojas topográficas 7348-III-SO, 7349-III-SE, 7349-II-SO y 7349-II-NO. Son paralelos a un sistema de diaclasas cuyo rumbo varía entre N-S y N30W (FIGUERA 1970).

En Margarita Oriental se observan aflorando en la región noroccidental, en la zona de Punta María Libre, al sur de Piedra La Tronadora, al noroeste de Altagracia, al suroeste y noreste de San Juan Bautista y en el flanco occidental del Cerro Matasiete encontrándose en las hojas topográficas 7349-II-SE, 7449-III-SO, 7449-III-NO y 7449-III-SE, a diferencia de que en éstas zonas afloran en un número considerablemente menor, en relación a la península de Macanao.

Los rumbos de los diques varían entre N30W a N55W. TAYLOR (1960) señala que éstos diques son muy comunes en afloramientos costeros, pero sumamente raros en el resto de la isla.

Descripción litológica y relaciones de campo

Los diques en la península de Macanao afloran sobresaliendo de la roca caja, en los casos donde ésta es filítica o esquistosa. Sus colores en muestra fresca varían entre tonos verdosos, grisáceos y negro, meteorizando a gris oscuro, marrón amarillento, crema y verde claro, con

manchas verde oscuro. Comúnmente están atravesados por pequeñas vetas de cuarzo, calcita o magnesita (OSUNA 1970). En su mayor parte son diques delgados, cuyo espesor varía entre 0,20 y 2,5 m, con longitudes medidas en el campo que no exceden los 100 m (GONZÁLEZ DE JUANA & VIGNALI 1972).

Petrográficamente se clasifican en gabro, diabasa y basalto. Esta clasificación está basada en consideraciones texturales y mineralógicas. En su mayoría muestran una zona o borde de enfriamiento, en contacto con la roca caja (GONZÁLEZ DE JUANA & VIGNALI 1972). En los análisis petrográficos realizados además de los tipos anteriores fueron encontradas muestras clasificadas como diorita y andesita (apéndice I.1.4).

En Margarita Oriental se clasificaron igualmente como diabasa, basalto y gabro, siendo en su mayoría rocas verdes oscuras a grises, de grano muy fino y que varían de espesor de 5 cm a 5 m, con un promedio de 20 cm, comúnmente se presentan varios diques paralelos en pocos metros (TAYLOR 1960). La litología y características esenciales de éstos son iguales a las de los diques de la península de Macanao (VIGNALI 1979)

DELFINO (1950) hace referencia a unos escasos diques félsicos, en el flanco occidental de Matasiete, frente al pueblo de Salamanca, a los que describe como rocas compactas, de color blanquecino, matriz fina y fenocristales de color verde oscuro, sin ninguna orientación. Petrográficamente predomina la andesina, sericitizada y sausuritizada, con poco cuarzo. En los fenocristales predomina la hornblenda. DELFINO (1950) clasifica éstas rocas como dacitas. Estos diques fueron observados durante la etapa de campo de éste trabajo, intrusionando a la Metatrandjemita de Matasiete como se observa en la figura 18 (7449-III-SE).



Fig. 18. Dique félsico. Margarita Oriental, Monumento de la Batalla de Matasiete.
Rumbo de la foto: N-S

4.2.1.1.a Diques de gabro

En la península de Macanao se ubican al este de Punta La Auyama (7349-III-SE), al sureste de Arenas, al sur de Punta Ño Pablo y al oeste y noreste de la población El Saco (7349-II-SO). En Margarita Oriental se encuentran ubicados al noreste de Altagracia (7449-III-NO).

Los diques de gabro son los más anchos en la península de Macanao, tal es el caso del dique aflorando al este de Punta La Auyama de 2,5 m espesor (OSUNA 1970).

El gabro es holocristalino, fanerítico y afanítico, generalmente de grano medio, equigranular, los cristales son hipidiomórficos y rara vez ideomórficos (OSUNA 1970).

La hornblenda se presenta en mayor abundancia, encontrándose en cristales grandes, prismáticos, presenta fuerte pleocroismo y se observa alterada a actinolita-tremolita en los bordes y a clorita en el centro. La plagioclasa es labradorita, ésta se encuentra en cristales alargados, generalmente zonada y alterada a epidoto, calcita y sericita. Como minerales accesorios principales se encuentra magnetita y hematita, así como esfena, leucoxeno y circón (OSUNA 1970).

En los análisis petrográficos las muestras analizadas se clasificaron como gabro hornbléndico de grano fino, gabro hornbléndico de grano medio, en la tabla 3 se muestra un resumen de dichos análisis.

Tabla 3. Resumen del análisis petrográfico realizado a diques de gabro en la península de Macanao. Tomado y modificado de BAJO & OSUNA (1970), ALICANDÚ & ORTIZ (1970) y ARNSTEIN, BARRETO, DE ARMAS, GUTIÉRREZ, SEITZ, TORRES (1969). Abreviaturas en la tabla 1. Análisis petrográficos en el apéndice I.1.2.

Muestra	Cua	Pla	Ser	Clo	Bio	Epi	Cli	Tal	Hor	Act	Ant	Leu	Mag	Hem	Pir	Lim	Cal
Promedio	0	41	2	8	0	8	5	0	20	13	0	1	0	0	0	0	1
Mínimo	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Máximo	5	65	9	28	1	20	35	0	55	58	5	10	5	0	7	3	6

Número de muestras: 17

4.2.1.1.b Diques de diabasa

En la península de Macanao se encuentran al este de Bajo Los Loros (7348-III-SO), al suroeste de la Ensenada Manzanillito, al sur y sureste de Punta La Auyama (7349-III-SE), al sur de Arenas, al sur de Punta Ño Pablo y al sur y noreste de El Saco (7349-II-SO).

Los diques de diabasa presentan un ancho variable, el máximo espesor de 2 m fue registrado al este de Bajo Los Loros. Son de colores oscuros, densas y de grano fino a medio. Son holocristalinos, afaníticos con textura ofítica a sub-ofítica, presentando cristales hipidiomórficos de plagioclasa incrustados en los cristales máficos alotriomórficos o éstos últimos rellenando intersticios entre los cristales de plagioclasa (OSUNA 1970).

La plagioclasa es el mineral más abundante, corresponde a labradorita y a veces se ha determinado andesina, ésta se encuentra zonada y muy sausuritizada, por consiguiente originalmente pudo haber tenido una composición más cálcica. Es común encontrar grandes cantidades de calcita entre los cristales de plagioclasa, como productos de alteración de ésta. La hornblenda se halla alterada, principalmente en los bordes, a actinolita-tremolita y en menor cantidad a epidoto-clinozoicita, clorita y talco. Epidoto aparece como producto de alteración de la plagioclasa y en menor cantidad del mineral máfico original (piroxeno) (Figura 19) (OSUNA 1970).

Los minerales accesorios presentes son magnetita en cristales diseminados y de color negro brillante, hematita de color marrón rojizo y limonita, ésta última se presenta rellenando los intersticios, diseminada en forma ramosa rodeando cristales y penetrando en fracturas (OSUNA 1970).

En los análisis petrográficos las muestras estudiadas se clasificaron como diabasa y diabasa porfídica, en la tabla 4 se muestra un resumen de dichos análisis.

Tabla 4. Resumen del análisis petrográfico realizado a diques de diabasa en la península de Macanao. Tomado y modificado de BAJO & OSUNA (1970) y ALICANDÚ & ORTIZ (1970) Abreviaturas en la tabla 1. Análisis petrográficos completos en el apéndice I.1.1.

Muestra	Cua	Pla	Ser	Clo	Epi	Cli	Tal	Hor	Act	Leu	Mag	Esf	Pir	Lim	Cal
Promedio	0	44	1	8	14	5	1	14	10	0	0	0	0	0	4
Mínimo	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Máximo	3	60	8	22	30	30	16	32	38	0	2	0	3	3	15

Número de muestras: 24



Fig.19. Dique de diabasa. Península de Macanao, carretera al sur de la Ensenada Manzanillito.
Rumbo de la foto: S20W

En Margarita Oriental se encuentran en la zona de Punta María Libre, al sur de Piedra La Tronadora y al suroeste y noreste de San Juan Bautista (7349-II-SE, 7449-III-SO y 7449-III-NO). Sus dimensiones van de 10-50 cm de ancho y su longitud es muy variable, llegan a alcanzar hasta 25 m, se presentan en colores grises oscuros y verde claro, de grano fino, equigranular, con textura intersectal, subofítica, originalmente porfídica masiva (LARA 1972).

Mineralógicamente están constituidos por plagioclasa y hornblenda, con cantidades menores de clorita, cuarzo en los intersticios y titanita como producto de la cloritización de máficos. La plagioclasa se presenta en listones frescos. La hornblenda se observa en vías de alteración a actinolita y es de color marrón a verde oliva (Figura 20) (LARA 1972). Los resultados de los análisis petrográficos se presentan en la tabla 5.

Tabla 5. Análisis petrográfico realizado a diques de diabasa en Margarita Oriental. Tomado y modificado de LARA (1972). Apéndice II.1.1.

Muestra	Pla	Hor	Clo	Act	Esf	Cal	Tit	Nom
373	60	25	3	1		10	1	Dia
384	52	41	5		1		1	Dia



Fig.20. Dique de diabasa. Margarita Oriental, Punta María Libre.
Rumbo de la foto: N60W

4.2.1.1 c Diques de basalto

En la península de Macanao se encuentran ubicados al sur de Punta La Barrica (7349-III-SE) y de forma más abundante hacia el este a partir de Punta La Auyama, tanto en la costa como tierra adentro, incluyendo la costa oriental hasta la población de El Saco (7349-III-SE, 7349-II-SO y 7349-II-NO). Son de colores oscuros y de grano fino, presentándose comúnmente en enjambres de diques (FIGUERA 1970).

Los diques de basalto son holocristalinos, porfídicos con matriz afanítica. Los fenocristales presentan bordes corroídos. La plagioclasa por lo general es labradorita determinándose comúnmente andesina en la matriz, rara vez oligoclasa, como producto de alteración de la plagioclasa más cálcica. La plagioclasa presenta zonación. Son comunes los cristales de piroxeno muy alterados a clorita, epidoto, clinozoicita, actinolita y calcita. La

hornblenda se encuentra en la matriz, muy alterada a actinolita-tremolita, clorita y algo de talco (OSUNA 1970).

Los minerales accesorios presentan las mismas características que los encontrados en las diabasa.

En los análisis petrográficos las muestras analizadas se clasificaron como basalto, basalto porfídico y basalto andesítico, en la tabla 6 se muestra un resumen de dichos análisis.

Tabla 6. Resumen del análisis petrográfico realizado a diques de basalto en la península de Macanao. Tomado y modificado de BAJO & OSUNA (1970), ALICANDÚ & ORTIZ (1970) y ARNSTEIN, BARRETO, DE ARMAS, GUTIÉRREZ, SEITZ, TORRES (1969) Abreviaturas en la tabla 1. Análisis petrográficos en el apéndice I.1.3

Muestra	Cua	Pla	Ser	Mus	Clo	Epi	Cli	Tal	Hor	Act	Piro	Dio	Leu	Mag	Esf	Gra	Pir	Lim	Cal
Promedio	1	42	1	0	12	20	5	0	8	14	0	0	0	0	0	0	1	0	2
Mínimo	0	20	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Máximo	5	60	10	0	31	45	25	9	50	35	0	6	2	1	1	3	20	1	15

Número de muestras: 29

En Margarita Oriental se encuentran ubicados al suroeste de Juan Griego (7449-III-SO) son rocas verdes oscuras a grises, por lo regular presentan grandes fenocristales de 5 mm de augita verde brillante (TAYLOR 1960), siendo la plagioclasa el componente principal. En conjunto los diques muestran cierto grado de cloritización y se presentan cortando la foliación de los esquistos de la Asociación Metamórfica Juan Griego (PMjg1) (GÓMEZ 1973)

Contactos

Estos diques, en la península de Macanao, se encuentran intrusionando las rocas de la Asociación Metamórfica Los Robles (Klr3 y Klr3-5), así como las rocas del Complejo Metafiolítico Paraguachí, donde principalmente afectan metagabros (Mplr4), anfibolitas (Mplr3) y serpentinitas (Mpec). En Margarita Oriental, por el contrario, estos diques cortan las rocas de la Asociación Metamórfica Juan Griego (PMjg1 y Kjg2) y a la Metatrandjemita de Matasiete (Km).

OSUNA (1970) describe en la península de Macanao bordes de enfriamiento como una zona de unos 5 cm de ancho, siendo la roca petrográficamente porfídica, con matriz microcristalina hacia el centro del dique, pero criptocristalina en el contacto con la roca caja. Los

fenocristales son de plagioclasa, piroxeno o microlitos orientados paralelamente a las paredes del dique (Figura 21).

Los efectos de contacto producido por éstas intrusiones en la roca caja son de muy poca extensión. Se manifiesta generalmente a no más de 5 cm a partir del dique, donde se observa endurecimiento y fragilidad de los esquistos y una relativa abundancia de calcita, epidoto y clorita (OSUNA 1970).



Fig.21. Dique de diabasa con bordes de enfriamiento intrusionando metagabro. Península de Macanao, Punta La Auyama. Rumbo de la foto: S-W

Transformaciones mineralógicas post-intrusivas

Los diques de Macanao han sufrido una gran alteración, la cual se manifiesta de la siguiente manera: plagioclasa alterada a epidoto, sericita y calcita; la hornblenda alterada a actinolita- tremolita y clorita y por último piroxeno alterado a clorita, actinolita-tremolita, epidoto y calcita, las cuales se atribuyen a una alteración hidrotermal (OSUNA 1970).

Los diques también presentan numerosas vetas (0,5-1 mm) de cuarzo y calcita, lo mismo que limonita relleno de cavidades (OSUNA 1970).

Edad

Los diques presentan relaciones de corte con las rocas de las asociaciones metamórficas Juan Griego y Los Robles, así como los cuerpos de anfibolita, serpentinita y metagabro

pertenecientes al Complejo Metaofiolítico Paraguachí, lo que indica que éstos son más jóvenes que las rocas antes mencionadas.

OSUNA (1970) presume que los diques se intrusionaron posterior al plegamiento de la foliación, que según el autor es el mismo evento de plegamiento que afecta a la secuencia sedimentaria que aflora en la parte oriental de Margarita Oriental, representada por el Grupo Punta Carnero de edad Eoceno y descrita como formada por pliegues amplios. Dado que OSUNA (1970) asume el plegamiento amplio de las rocas sedimentarias, contemporáneo con el plegamiento de la foliación de las metamórficas, el autor concluye que tanto el plegamiento como la intrusión de los diques es de edad post Eoceno Medio (OSUNA 1970). La interpretación de éste autor pareciera, de por sí, no tener bases sólidas, sin embargo, éstas suposiciones parecen corroborarse con la edad absoluta aportada por STÖCKHERT *et al.* (1995) quienes por el método Ar-Ar obtienen de fenocristales de anfíbol de diques basálticos a andesíticos una edad de 52-47 Ma, que corresponde al Eoceno Medio.

4.2.2 Volcánicas de Los Frailes (Klf)

Extensión geográfica

Se ubica un solo cuerpo en la costa este de Margarita Oriental, al oeste de Punta Piragua, en el extremo sureste de la Laguna Gasparico, encontrándose en la hoja topográfica 7449-III-SE.

Descripción litológica y relaciones de campo

El tope de la unidad está constituido por una brecha delgada de fragmentos angulares de ftanita negra cementados por material piroclástico. Siguen 8 ó 9 niveles de toba interestratificada, flujos y delgadas capas de ftanita negra. Más abajo, yacen 3 ó 4 m de ftanita de color gris a negro, laminada, en capas de menos de 1 m de potencia (TAYLOR 1960).

GONZÁLEZ DE JUANA (1968) indica que la secuencia se caracteriza por la intercalación de ftanita dura, de color gris a negro y localmente ferruginosa, con rocas extrusivas de naturaleza andesítica.

MUÑOZ (1973) considera a éstas ftañitas laminadas como una unidad alóctona u olistolito del Cretácico en el Eoceno. Mientras que por el contrario JAM & MÉNDEZ (1962) señalan que la intercalación de ftañita y rocas volcánicas, indica la ocurrencia de erupciones volcánicas submarinas de carácter periódico, relacionadas con el depósito de sedimentos ocasionados por la precipitación coloidal de material silíceo, posiblemente de origen orgánico (CIEN 1997).

CASAS & MORENO (1986) describen ésta secuencia como compuesta de calizas ftañíticas finamente laminadas y areniscas tobáceas. Las calizas ftañíticas están compuestas de calcita y sílice microcristalina. Las areniscas tobáceas contienen fragmentos de plagioclasa, cuarzo y volcánicas, así como cantidades menores de hematita, magnetita y epidoto, envueltos en una matriz de clorita/ smectita fundamentalmente.

CAMPOS (1991) señala que la unidad se encuentra muy deformada, plegada y fracturada, con variaciones de color entre gris negruzco y marrón oscuro. Tiene un espesor aproximado de 20 m, y la considera como un bloque alóctono proveniente de la “Formación Los Frailes” (Archipiélago de Los Frailes), debido a su poca continuidad lateral, poco espesor, desconocimiento de sus contactos.

En la localidad indicada se observa rodeado y cubierto de manera discordante por la Formación Falca del Pleistoceno.

Edad

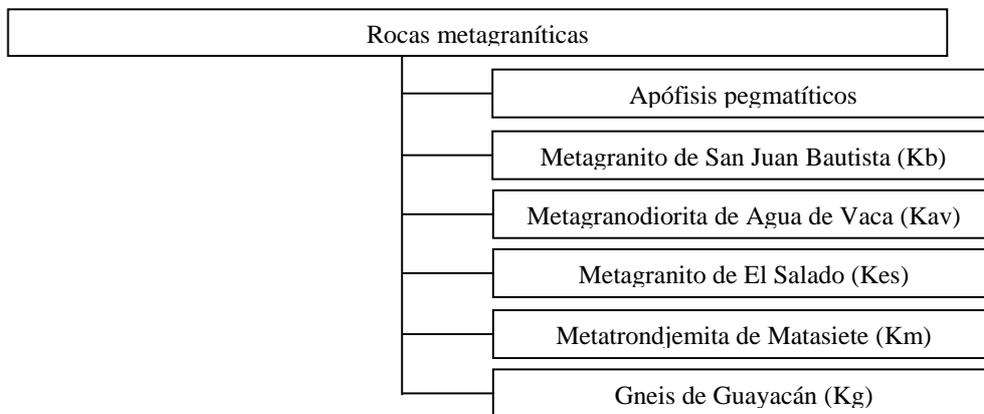
MOTICKA (1972) según su “posición estratigráfica” presume que la actividad volcánica puede situarse entre el Cretácico Medio – Eoceno Temprano, posiblemente Cretácico Tardío.

SANTAMARÍA & SCHUBERT (1974) determinaron una edad K/Ar de 66 (+ 5,1) Ma en la roca total de una diabasa de la isla Los Frailes, lo cual es consistente con el hecho de haber encontrado cláston gruesos de ésta unidad incorporados en sedimentos de la Formación Las Bermúdez del Grupo Punta Carnero (Eoceno temprano a medio). No se han encontrado fósiles en los sedimentos silíceos de esta unidad (CIEN 1997).

Metamorfismo

La unidad no presenta indicios de metamorfismo dinamotermal regional. Sin embargo, MOTICKA (1972) describe la paragénesis pumpellita-prehnita-clorita-cuarzo presente en los basaltos vacuolares, y que dicho autor atribuye a un metamorfismo de carga de muy bajo grado, que requiere temperaturas cercanas a los 350° C y presiones alrededor de los 2 Kb.

4.2.3 Rocas metagraníticas



En la península de Macanao, este tipo de rocas sólo se observa aflorando como pequeños apófisis pegmatíticas, de composición granítica, mientras que el resto de las unidades afloran en la zona nororiental y norcentral de Margarita Oriental.

4.2.3.1 Apófisis pegmatíticas

Extensión geográfica

En la península de Macanao, se encuentran en las zonas ubicadas al norte de Manguillo y Guayacancito, encontrándose en las hojas topográficas 7348-IV-NE y 7348-I-NO. Sus afloramientos más característicos se observan principalmente en la quebrada La Aguada, y en los cursos superiores de las quebradas Cacharacual y Los Robles.

Descripción litológica y relaciones de campo

En general las pegmatitas presentan color de meteorización blanco amarillento, son compactas y densas, se encuentran intensamente fracturadas y meteorizadas, pudiéndose reconocer cuarzo, feldespato y micas, de grano medio a grueso (GUTIÉRREZ 1969).

Se observan diferentes formas de afloramiento para las pegmatitas, siendo típicas los apófisis con un diámetro variable entre 50 cm y 10 m, aunque otras mejor desarrolladas alcanzan hasta 30 m, éstas son de forma irregular, aunque son comunes las circulares. Son macizas, compactas y poco meteorizadas, algunas se presentan algo fracturadas, ligeramente bandeadas y mostrando foliación incipiente (AGUIAR 1970).

Otra forma común de afloramiento, son como sills de longitudes variables entre 30 cm y 140 m, siendo más frecuentes los de pequeñas dimensiones. Emplazados paralelamente a la foliación de la roca circundante. Las rocas de las apófisis se encuentran plegadas. A su vez, afloran como diques, los cuales presentan unos pocos centímetros de espesor y de 1 a 5 m de longitud (AGUIAR 1970).

Las formas de afloramiento antes mencionadas pueden ser encontradas tanto en la quebrada La Aguada como en la quebrada Cacharacual, a diferencia de que en ésta última, señala FIGUERA (1970) los cristales de muscovita se presentan de hasta 1 cm en agragados o cristales aislados, lo cual las distingue mineralógicamente de la quebrada La Aguada, donde los cristales de muscovita son más pequeños.

Por último, en la zona más hacia el este (quebrada Cacharacual), aparecen muy meteorizados observándose como “manchones” de color blanco a blanco amarillento, generalmente a nivel de superficie. Estos “manchones” son de forma irregular y varían sus dimensiones desde unos 50 cm a 10 m, tanto en largo como en ancho. Debido a la fuerte acción de la meteorización, el feldespato se descompone hacia una arcilla, quedando la pegmatita poco consistente y fácilmente desmoronable (AGUIAR 1970).

Mineralógicamente se caracterizan por la presencia de plagioclasa entre 45-70% (albita), la cual presenta inclusiones de cuarzo, muscovita y epidoto. El cuarzo es el segundo mineral en abundancia con porcentajes variables entre 25-50%, la muscovita se encuentra en concentraciones menores al 10% y se presenta en cristales agrupados o dispersos en la roca sin una orientación preferente (FIGUERA 1970). VIGNALI (1979) señala además la presencia de micropertita, biotita, epidoto, esfena, y minerales alteración como sericita, clorita, óxidos de hierro, entre otros. Algunas presentan intercrecimiento gráfico de cuarzo-feldespato potásico en concentraciones relativamente altas (AGUIAR 1970). El resumen de los análisis petrográficos se presenta en la tabla 7.

Tabla 7. Resumen del análisis petrográfico realizado a pegmatitas en la península de Macanao. Tomado y Modificado de AGUIAR & WHITE (1970). Análisis petrográficos completos en el apéndice I.5.1

Muestra	Cua	Alb	Ort	Feld. A	Mper	Aper	Ser	Mus	Bio	Clo	Cli	Lim	Epi	Gran	Hem
Promedio	33	41	0	9	2	2	2	5	0	0	1	0	1	0	0
Máximo	52	70	27	60	15	30	10	10	1	1	5	1	5	1	2
Mínimo	24	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0

Número de muestras: 13

Contactos

Las pegmatitas se encuentran en contacto intrusivo con la unidad de esquistos grafitosos (Kjg2) y la unidad inferior (PMjg1) de la Asociación Metamórfica Juan Griego.

La influencia de las pegmatitas sobre la roca caja se manifiesta en la disturbación de los rumbos de la foliación, enriquecimiento en feldespato en las zonas cercanas al contacto y epidotización local, debida a la reacción de los fluidos pegmatíticos con la roca caja (AGUIAR 1970).

No presentan metamorfismo regional, aunque si fueron afectadas por el plegamiento de la foliación (GONZÁLEZ DE JUANA & VIGNALI 1972).

El emplazamiento de las pegmatitas parece haber estado controlado primariamente por planos de debilidad como fracturas y foliación. AGUIAR (1970) sugiere dos mecanismos de emplazamiento, el primero donde el fluido pegmatítico fue inyectado dentro de aberturas tensionales preexistentes y el segundo por reemplazamiento, donde las texturas y estructuras de la roca caja reemplazada se observan en algunas pegmatitas y hay ausencia de xenolitos.

Edad

VIGNALI (1972) y AGUIAR (1970) basándose en que éstas rocas fueron afectadas solamente por el último período de plegamiento, les asigna una edad Paleoceno – Eoceno Temprano.

Por su parte SANTAMARÍA & SHUBERT (1974) obtuvo para éstas rocas una edad absoluta de K-Ar de 32 ± 2 Ma en feldespatos, correspondiente al Oligoceno, sin embargo VIGNALI (1979) señala que debido a las limitaciones de éste método en rocas que han sido sometidas a eventos termales post-intrusivos, considera más probable la edad de Paleoceno Temprano a Medio, como la obtenida por SANTAMARÍA & SCHUBERT (1974) en rocas similares, en las islas de La Blanquilla y El Gran Roque, ya que éstas últimas según VIGNALI (1979) no aparecen afectadas por plegamiento y por lo tanto deberían presentar una determinación de edad radiométrica más cercana a la cristalización.

4.2.3.2 Metagranito de San Juan Bautista (Kb)

Extensión geográfica

Aflora al norte de la población de San Juan Bautista, en el flanco sur del Cerro Valle Hondo (7449-III-SO). Es una roca de color blanco grisáceo, muy dura, granular y muy diaclasada (GÓMEZ 1973).

Descripción litológica y relaciones de campo

TAYLOR (1960) la describe como una roca leucocrática de grano grueso, débilmente foliada, constituida principalmente por cuarzo y albita con algo de muscovita, señala que los cuerpos son aproximadamente concordantes (Figura 22).

Microscópicamente está compuesto por cuarzo, plagioclasa y algunas reliquias de feldespato alcalino (CHEVALIER 1987). El cuarzo se presenta en forma de mosaico granudo, se observa la presencia de muscovita, ortosa, albita y como accesorios leucoxeno y rutilo (GÓMEZ 1973).

CHEVALIER (1987) señala la presencia de plagioclasa y feldespato alcalino reliquia, lo que según el autor, pudiera indicar que éstas rocas provienen de un antiguo granito o una antigua granodiorita.

El análisis petrográfico de cuatro muestras tomadas en la zona de afloramiento de ésta unidad se presenta en el apéndice II.2.5.1.1.

Contactos

CHEVALIER (1987) señala que el cuerpo está limitado al norte por un cuerpo de serpentinita (Mpec) y al sureste por una zona de ultramilonitas que lo pone en contacto con los metasedimentos de la Asociación Metamórfica Juan Griego (Kjg2). Encontrándose también al norte en probable contacto intrusivo con la unidad inferior (PMjg1) de la Asociación Metamórfica Juan Griego.

A su vez se encuentra cubierto de forma discordante por depósitos aluviales o torrenciales (Qp4) del Pleistoceno Medio.

Debido a la naturaleza tectónica del contacto no hay elementos de información para explicar el emplazamiento inicial de éste granito. Se considera la asociación serpentinita, metagranito y ultramilonita como una escama entre las unidades alóctonas (apéndice VI.11 corte 3) (CHEVALIER 1987).

Los análisis químicos realizados a muestras de ésta unidad se presentan en el apéndice IV.1.4.

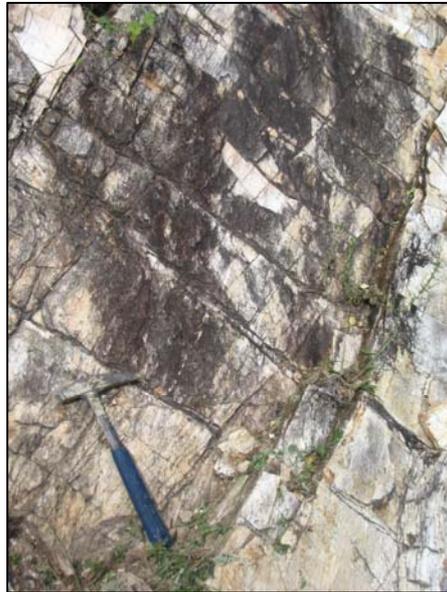


Fig. 22. Metagranito de San Juan Bautista. Margarita Oriental, al norte de San Juan Bautista.
Rumbo de la foto: N80E

4.2.3.3 Metagranodiorita de Agua de Vaca (Kav)

Extensión geográfica

Se encuentra ubicada al sureste del Cerro de Agua de Vaca, en la hoja topográfica 7449-III-SE, en las cercanías de la población homónima.

Descripción litológica y relaciones de campo

Son rocas de color blanquecino con tonalidades verdosas, las cuales se encuentran muy diaclasadas y fracturadas (MEDINA 1973), los minerales hojosos no son identificables a simple vista, observándose en campo cristales de cuarzo y feldspatos englobados dentro de una matriz microcristalina laminada, esta litofacies muestra una intensa cataclasis (Figura 23) (CHEVALIER 1987).

Por su parte CHACHATI & MACSOTAY (1985) la describen como una roca muy heterogranular, de grano fino a grueso con foliación esquistoso-gnéisica y de color gris intermedio (Ver figura 23), en la que se observa una textura originalmente granuda, ahora

fuertemente tectonizada formada por abundante cuarzo de grano grueso a muy fino, de acuerdo a la trituración y deformación, abundante plagioclasa-albita, originalmente de grano grueso a medio, también fracturada y deformada, pero fresca, abundante muscovita muy finamente trizada, formando bandas despedazadas, y por escaso microclino y escasa clorita relleno de una multitud de fisuras reticulares. Presenta textura milonítica que sugiere un grado de tectonización intensa, post-metamórfica. OLMETA (1968) señala que está compuesta de cuarzo, albita, clorita y micas blancas

GONZÁLEZ DE JUANA (1968), por el contrario, señala que mineralógicamente se caracteriza por la abundancia de augita y feldespatos sausrinizados.



Fig.23. Metagranodiorita de Agua de Vaca. Margarita Oriental, al este de la población Agua de Vaca. Rumbo de la foto: N-S

El análisis microscópico reveló una textura milonítica, con porfidoclastos compuestos de plagioclasa (macladas en forma de “peine”) y de cuarzo, éstos últimos con extinción ondulatoria, con presencia de clorita y mica blanca (muscovita o fengita) (CHEVALIER 1987).

El análisis petrográfico de una muestra analizada por MEDINA (1973) se presenta en la tabla 8.

Tabla 8. Análisis petrográfico realizado a metagabro en Margarita Oriental. Tomado y modificado de MEDINA (1973) . Apéndice II.2.1.1.1

Muestra	Cua	Pla	Act	Epi	Nom
594	5	45	30	20	Metg

Contactos

Se observa cubierta de forma discordante por la Formación Falca del Pleistoceno. A su vez se encuentra en contacto de falla con la unidad descrita como Metatrondjemita de Matasiete (Km) y las Metaultramáficas de Cerro El Copey (Mpec) (ver mapa detallado en la hoja 7449-III-SE).

CHACHATI & MACSOTAY (1985) interpretan (sin aportar mayor información) que ésta unidad proviene de un batolito formado en el borde de la placa Suramericana, donde el magma presenta carácter oceánico con transición continental, por consiguiente no es congénica con la Metatrondjemita de Matasiete y el Gneis de Guayacán.

4.2.3.4 Metagranito de El Salado (Kes)

Extensión geográfica

Se encuentra ubicado al oeste del Cerro Guayamurí (7449-III-NE), al norte y noreste de Tacarigua y al norte de Santa Ana (7449-III-SO).

Descripción litológica

A nivel de afloramiento tiene apariencia gnéisica a aungengnéisica, porfidoblástico muy meteorizado (Ver figura 25). El tamaño de los megacristales es de aproximadamente 4,5 mm y son de feldespato potásico y cuarzo. Mineralógicamente tiene una composición promedio de 45% microclino, 26% cuarzo, 5% oligoclasa, 10% muscovita, 8% sericita, 3% clinzoicita y 3% opacos, entre los que se encuentran leucoxeno, pirita y hematita (CARRILLO & VIVAS 1986).

El microclino es pertítico, anhedral, bordes irregulares y se encuentra asociado con cuarzo, anhedral, de bordes irregulares, puede presentarse policristalino o granular, limpio sin inclusiones y con extinción ondulatoria (CARRILLO & VIVAS 1986).

MARESCH (1975) reconoce dos variedades una granular y otra cizallada, donde la primera está compuesta de microclino micropertítico en largos cristales anhedrales de más de 1 cm de diámetro y fragmentos granulares intersticiales de albita, albita recristalizada, cuarzo, epidoto,

mica blanca y epidoto, mientras que la última está compuesta por fragmentos rotos de microclino micropertítico, oligoclasa, y agregados policristalinos de los mismos (Figura 24).

El análisis petrográfico de una muestra analizada por CARRILLO & VIVAS (1986) se presenta en la tabla 9.

Tabla 9. Análisis petrográfico realizado al Metagranito de El Salado. Margarita Oriental. Tomado de CARRILLO & VIVAS (1986). Apéndice II.2.3.1

Muestra	Cua	Oli	Mus	Ser	Mic	Cli	Mag	Nom
131	26	5	10	8	45	3	3	Metgra

Contactos

Esta unidad está en contacto en la mayoría de los casos con lentes ultramáficos, sin embargo según CHEVALIER (1987) indica que al noreste de Santa Ana es probable que se encuentre en contacto tectónico sobre pedazos de esquistos grafitosos de la Asociación Metamórfica Juan Griego (Kjg2).

Estas rocas se encuentran en probable contacto intrusivo con las rocas del Complejo Metafiolítico Paraguachí (MplI y Mpec) en la zona ubicada al oeste del Cerro Guayamurí y al norte y noreste de Tacarigua, así como con la unidad de esquistos grafitosos de la Asociación Metamórfica Juan Griego (Kjg2) al norte de Santa Ana. A su vez al noroeste de La Fuente y al noreste de Santa Ana, se encuentra cubierto de manera discordante por depósitos fluviales y por la Formación Falca, ambas del Pleistoceno.

Los análisis químicos realizados a muestras de ésta unidad se presentan en el apéndice IV.1.2.



Fig.24. Metagranito de El Salado. Margarita Oriental. Cerro la Guacharaca, al oeste del Cerro Guayamurí

4.2.3.5 Metatrandjemita de Matasiete (Km)

Extensión geográfica

Su mayor zona de afloramiento se observa en los flancos occidentales de los Cerros Matasiete y Guayamurí (7449-III-SE), donde aflora como un cuerpo continuo. Se observa aflorando como cuerpos mas pequeños y aislados en la cercanías de Agua de Vaca y en dos zonas a lo largo de la costa oriental, al norte y sur de Puerto Abajo (7449-III-NE).

Descripción litológica

HESS & MAXWELL (1949) señalan que esta roca consiste principalmente en cristales de plagioclasa euhedrales a subhedrales, en una matriz de cuarzo cataclástico. Indican que muchos de los cristales de plagioclasa están cizallados y fracturados, exhiben maclado polisintético de albita sumamente fina, lo que según los autores sugiere una composición original próxima a la oligoclasa sódica. Los núcleos muestran una zonación rítmica y están bastante sericitizados

GONZÁLEZ DE JUANA (1968) la describe como una roca bandeada de color blanquecino con manchas verdosas y grano medio a grueso, en la parte inferior de la secuencia el autor describe un bandeamiento más delgado y de grano mucho más fino, a veces verdadera esquistocidad, en contraste con la parte superior donde la roca es realmente granuda. Petrográficamente la describe como compuesta, de modo uniforme, por plagioclasas en una matriz de cuarzo cataclástico, los minerales ferromagnesianos primarios están alterados a epidoto, actinolita y clorita.

Por su parte VIGNALI (1979) la describe como una masa de color blanquecino que grada, de rocas con texturas plutónicas en su zona central, hasta gneis hacia los bordes, en donde se intercalan texturas gnéisicas macro-granudas con bandas afaníticas de la misma composición mineralógica. El autor señala una composición aproximada formada por plagioclasa oligoclasa y albita (60-70%), cuarzo (25%), muscovita (7%), epidoto (7%) y clorita (5%).

CHACHATI & MACSOTAY (1985) la definen como una roca muy heterogranular de grano fino a grueso, con foliación gnéisica débil y de color gris claro. Al microscopio la describen como compuesta por abundante abundante plagioclasa albita (73%) con zonación normal,

deformada y fracturada, bastante sericitizada, epidotizada y poiquilítica, abundante cuarzo (20%) ocupando gruesos intersticios dejados por la plagioclasa y como inclusiones de ésta, escasa clorita (2%) mezclada con tremolita (2%) y con epidoto terroso (3%) y accesorios como ortita, apatito, esfena y circón.

CARRILLO & VIVAS (1986) a nivel de afloramiento la describen como rocas de color blanco con bandas verdosas, meteorizando a gris, según los autores son rocas con textura gnéica bien marcada la cual va desapareciendo haciéndose más granítica hacia el contacto con las ultramáficas. Señalan que se observan xenolitos y vetas de epidocita, así como vetas de cuarzo de mas o menos 5 cm de espesor en sentido de la foliación.

ROJAS (1985) la describe como una roca leucocrática cuyo color varía entre blanco y blanco verde-amarillento de acuerdo a la proporción de ferromagnesianos contenidos en ella. Señala que está compuesta mineralógicamente por una proporción estimada de 65% de plagioclasa (oligoclasa), 30% cuarzo, y 5% ferromagnesianos, habiéndose reconocido entre estos actinolita, epidoto y clorita. Condiciones de P-T mas severas están representadas por anfíboles, tipo horblenda epidotizados, así como micas blancas (fengitas) (CHEVALIER 1987).

Texturalmente varía desde granular a milonítica, siendo esta última y la textura foliada las de mayor predominancia en el cuerpo. A parte de la marcada foliación y milonitización se observa la presencia de pliegues y micropliegues, planos de cizallamiento a diferentes niveles topográficos, sistemas de diaclasas y pequeñas fracturas dentro del cuerpo (Figura 25) (ROJAS 1985).

En los análisis petrográficos realizados se encontró como tipo dominante metatrandjemita, sin embargo, en el área de afloramiento de la Metatrandjemita aparecen de forma aislada y esporádica cuarcita, serpentinita, gneis cuarzo plagioclásico, esquisto cuarzo epidótico, esquisto plagioclásico cuarzoso, esquisto cuarzo micáceo epidótico y epidocita, los cuales no tienen un origen común con la Metatrandjemita y pueden encontrarse en esos lugares por razones de tectonismo (Ver apéndice II.2.4.1). El resumen del análisis petrográfico realizado a las metatrandjemitas se presenta en la tabla 10.



Fig. 25. Metatrandjemita de Matasiete. Punta Piragua. Foto F. URBANI.

Tabla 10. Resumen del análisis petrográfico realizado a Metatrandjemita de Matasiete. Margarita Oriental. Tomado y modificado de CARRILLO & VIVAS (1986) y MEDINA (1973). Apéndice II.2.4.1

Muestra	Cua	Oli	Alb	Pla	Bio	Clo	Cir	Mus	Apa	Epi	Cli	Esf	Cal	Hor	Mag	Hem	Lim	Esm	Leu	Ilm	Rut
Promedio	31	26	2	15	1	7	0	7	0	7	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0
Mínimo	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Máximo	60	45	50	75	10	20	0	20	1	17	6	5	2	15	4	12	3	2	3	0	1

Número de muestras: 24

En las metatrandjemitas adyacentes a la falla de Salamanca se han producido texturas miloníticas, las cuales se caracterizan por la trituración del cuarzo y elongación y deformación de la plagioclasa, los cuales se alinean siguiendo los planos de foliación. Estas milonitas se extienden hasta 40 m de la zona de falla (figura 27) (ROJAS 1985).

Los análisis químicos realizados a muestras de ésta unidad se presentan en el apéndice IV.1.3

Contactos

La Metatrandjemita de Matasiete se encuentra cubierta de forma discordante por depósitos fluviales (Qp1) y por la Formación Falca, ambas del Pleistoceno. A su vez se encuentra en contacto de falla con las rocas del Complejo Metafiolítico Paraguachí (Mpec1 y Mpec2), con las rocas de las asociaciones metamórficas Juan Griego y Los Robles y con las unidad descrita como Metagranodiorita de Agua de Vaca. CHEVALIER (1987) señala que éste cuerpo es

encuentra separado de la facies grafitosas y carbonáticas de la Asociación Metamórfica Juan Griego (Kjg2) por una banda de ultramilonitas.

ROJAS (1985) describe el contacto tectónico entre la serpentinita (Mpec1) y la Metatrondjemita de Matasiete, produciéndose en las zonas de contacto menos cizallados la siguiente secuencia textural: metatrondjemita relativamente foliada, cataclasita, serpentinita relativamente masiva; y en las zonas de contacto de mayor cizallamiento la secuencia textural y mineralógica: metatrondjemita foliada, milonita parcialmente alterada y serpentinita foliada y/o cizallada. La intensidad de la deformación de esta zona aumenta hacia el oeste y hacia el norte (Figura 26).

El contacto basal de la napa Matasiete-Guayamurí, está representado, según CHEVALIER (1987) por una alternancia de niveles cloríticos y bandas ultramiloníticas, mientras que CHACHATI & MACSOTAY (1985) lo describen como una faja de 25-30 m de espesor, compuesto por intercalaciones de gneis bandeado con una roca microgranular de color verde oscuro, la cual forma bandas que varían entre 5-50 cm de espesor y pueden tener hasta 30 m de elongación observable.

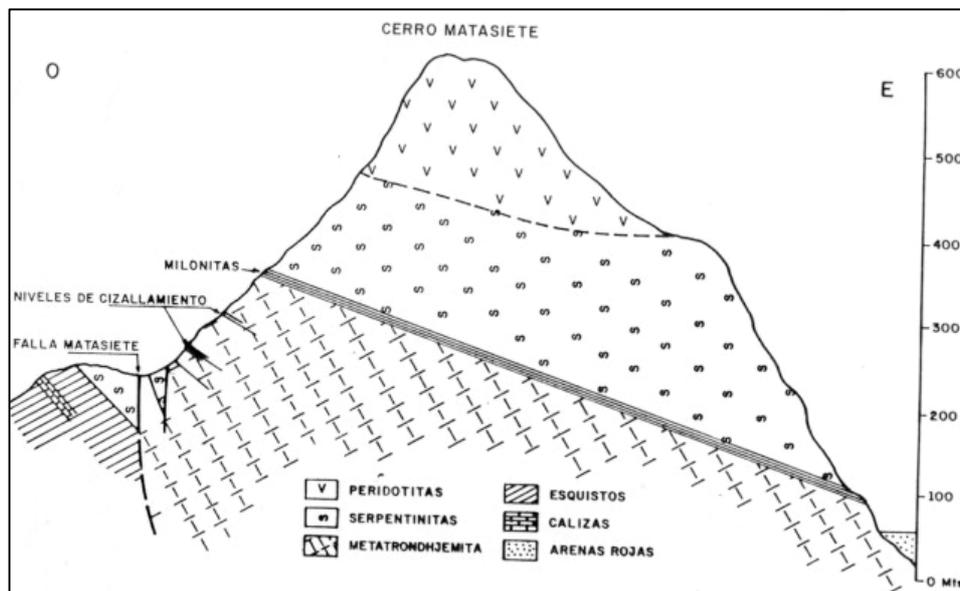


Fig. 26. Perfil geológico de la región sur del Cerro Matasiete. Margarita Oriental.
Tomado y modificado de ROJAS (1985)

CHEVALIER (1987) señala que debido al importante porcentaje de plagioclasa, se puede interpretar la Metatrondjemita de Matasiete como parte de un antiguo macizo granodiorítico a tonalítico. Al que tanto CHACHATI & MACSOTAY (1985) como STÖCKHERT *et al.* (1995) le asignan un origen oceánico (magmas diferenciados de basalto).

4.2.3.6 Gneis de Guayacán (Kg)

Extensión geográfica

Se encuentra ubicado en la región noroccidental de Margarita Oriental, al este de Altagracia y al noroeste de Cerro Chico (7449-III-NO y 7449-III-NE), en donde aflora en masas de diversos tamaños, además de presentarse en forma de verdaderas intercalaciones, de espesor variable entre algunos metros a milímetros, con rocas eclogíticas (Mplr) y esquistos grafitosos micáceo (Kjg2) (VIGNALI 1979).

Descripción litológica y relaciones de campo

A nivel de afloramiento es una roca con textura gnéisica, diaclasada, de grano grueso, que presenta bandas alternas de color verde y blanco que meteorizan a gris claro, con cristales de plagioclasa y cuarzo entre 0,5-1 cm, los cuales se presentan distribuidos irregularmente y algunas veces orientados definiendo la foliación (ZERPA 1988).

CHACHATI & MACSOTAY (1985) lo describen como una roca de grano medio, con débil foliación gnéisica y de color blanco, regularmente moteada de verde claro (Figura 24). Bajo el microscopio señalan que se observa una textura granoblástica formada por abundante albita (74%) de grano medio, algo orientada, no maclada y fuertemente poiquilítica, rellena esencialmente de cuarzo (13%) y por zoisita + epidoto (5%). Además hay escasa muscovita (5%) bien orientada intentando formar bandas, muy escasa clorita (2%) y un clino-anfíbol incoloro (1%) en astillas orientadas.

Por su parte MARESCH (1975) la describe como una roca de grano fino, compuesta principalmente de albita en agregados lenticulares, con cantidades importantes de mica blanca (intercrecimiento fino de muscovita y paragonita), epidoto y clorita. El tamaño de grano varía de muestra a muestra, y parece ser una función directa del grado de cizallamiento que la roca ha

sufrido. Aparte de presentarse en cuerpos de gran tamaño, el Gneis de Guayacán también ocurre como lentes discontinuos, elongados, a veces en contacto abrupto con los cuerpos más máficos adyacentes, los cuales localmente atraviesan transversalmente la foliación de la roca caja. A su vez, se pueden observar xenolitos rotados de la roca caja, muy lejos del contacto con la misma. Los cuerpos de mayor tamaño comúnmente se encuentran rodeados por zonas de inyección de gneis en la roca caja y marcados crecimientos de porfidoblástos de albita en ella (MARESCH 1975).

Los análisis petrográficos arrojaron dos tipos litológicos, gneis plagioclásico epidótico y gneis anfibólico epidótico, el resumen de éstos análisis se presenta en la tabla 11. A su vez se encontraron otros tipos litológicos cuyos análisis petrográficos se presentan en el apéndice II.2.2.1.1 – II.2.2.1.4.

Tabla 11. Resumen del análisis petrográfico realizado al gneis plagioclásico epidótico y gneis anfibólico epidótico. Margarita Oriental. Tomado y modificado de ZERPA (1988). Análisis petrográficos completos en el apéndice II.2.2.1

Mineral	Cua	Oli	Alb	Clo	Mib	Ava	Act	Lim	Hem	Mag	Esf	Gra	Rut	Zoi	Cli	Epi
Promedio	9	3	43	7	9	3	5	0	0	0	1	1	2	0	3	13
Mínimo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
Máximo	20	50	66	20	16	45	50	3	2	1	4	7	6	3	10	20

Número de muestras: 17

Según CHEVALIER (1987) y en concordancia con MARESCH (1975), el Gneis de Guayacán aparte del cuerpo mayor en la localidad homónima, se presentan como diques delgados y en “domos ortogneisicos”, éstos por lo general están dispuestos de forma concordante con la foliación, no obstante, es posible encontrar apófisis y ramificaciones que se interdigitan con la roca caja. Además señala la presencia de vetas de cuarzo y diques de basalto cortando las bandas del gneis (figura 27).



Fig. 27. Gneis de Guayacán. Margarita Oriental, al sureste de Punta Ausente. Rumbo de la foto: S65E

Contactos

Se encuentra en contacto con la unidad MplrI y Mplr II de las Metamáficas de La Rinconada del Complejo Metafiolítico Paraguachí y con la unidad de esquistos grafitosos (Kjg2) de la Asociación Metamórfica Juan Griego, donde el gneis según MARESCH (1973) se encuentra intercalado con ambas unidades.

A su vez se observa cubierto de forma discordante por depósitos fluviales (Qp1) y aluviales o torrenciales (Qp4) del Pleistoceno.

MARESCH (1975) interpreta éstos cuerpos como intrusiones sinorogénicas, implicando que la intrusión corresponde a un período de máxima deformación y/o metamorfismo de la roca caja. Por su parte CHEVALIER (1987) señala que es difícil definir el protolito plutónico de rocas antiguas, teniendo en cuenta el gran desarrollo de albita tardía, sin embargo como hipótesis propone que el Gneis de Guayacán pudiese provenir de antiguos macizos granodioríticos o tonalíticos análogos a los que dieron origen a la Metatrandjemita de Matasiete y a la Metagranodiorita de Agua de Vaca. Por su parte, CHACHATI & MACSOTAY (1985) señalan, que ésta roca representa la fase intrusiva hipoabisal de un batolito originado en el interior de la Placa Caribe

Los análisis químicos realizados a muestras de ésta unidad se presentan en el apéndice IV.1.1

Edad de las rocas metagraníticas

STÖCKHERT *et al.* (1995) señalan que tanto el **Gneis de Guayacán** como la **Metatrandjemita de Matasiete** son completamente equivalentes en sus elementos mayoritarios, minoritarios y composición isotópica, por lo tanto los autores consideran que ambos tipos de roca presentan un origen común. Dataciones U-Pb en circones reportaron edades de 114–105 Ma tanto para la **Metatrandjemita de Matasiete**, como para el **Gneis de Guayacán**. Debido a que la Metatrandjemita de Matasiete es una de las intrusiones menos metamorizadas encontradas en la isla, pudiera ser que la edad determinada para ésta, representa un máximo de la edad de tales intrusiones y del metamorfismo que las afectó (MARESCH 1975).

La datación U-Pb en circones del **Metagranito de El Salado** reportó una edad de 86 Ma (STÖCKHERT *et al.* 1995)

Metamorfismo de las rocas metagraníticas

En el **Granito de El Salado, Gneis de San Juan Bautista** se reconocen las siguientes asociaciones:

Cuarzo-oligoclasa-microclino-epidoto-muscovita

Cuarzo- oligoclasa- epidoto- muscovita -clorita- esfena- horblenda- ortosa-biotita

Cuarzo- oligoclasa- epidoto- clorita- muscovita- esfena- epidoto- granate- clacita

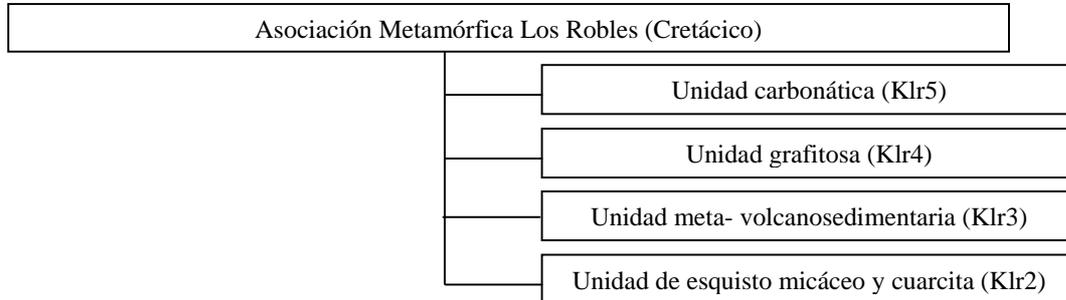
Cuarzo- oligoclasa- epidoto- clorita- muscovita-estilphomelana- calcita

Cuarzo-(oligoclasa, albita)-muscovita- epidoto- actinolita- esfena- grante- clorita

De acuerdo con las cuales estas rocas han sido afectadas por un metamorfismo de la facies de los esquistos verdes tipo Barroviano, subfacies cuarzo-albita-muscovita-clorita según WINKLER (1967) (CARRILLO & VIVAS 1986). Pero no está claro si fueron también afectadas por un evento anterior probablemente de la facies de la anfibolita epidótica pero cuyas evidencias se hayan borrado por el último evento

STÖCKHERT *et al.* (1995) señala que en el **Gneis de Guayacán** contienen anfíboles barroisíticos de alta presión, lo que indica condiciones de metamorfismo elevadas. A su vez señalan que, aunque en la **Metatrondjemita de Matasiete** no han encontrado evidencias de lo anterior (debido a que ésta fue luego afectada por un metamorfismo de menor grado de la facies de los esquistos verdes), tanto Guayacán como Matasiete, presentan un origen común y por lo tanto fueron expuestas a condiciones de metamorfismo similares, afirmación que los autores basan en la completa equivalencia de la composición isotópica, de los elementos mayoritarios, minoritarios y trazas encontrados en ambas rocas. En resumen estas dos unidades al igual que las rocas Metamáficas de La Rinconada fueron sometidas a un primer evento de alta relación P/T y un segundo en la facies de los esquistos verdes (clorita) que en gran parte borró las evidencias del período anterior. El **Metagranito de El Salado** no presenta signos de metamorfismo de alto grado, por lo tanto postdata el evento metamórfico de alto grado (STÖCKHERT *et al.* 1995).

4.2.4 Asociación Metamórfica Los Robles



Extensión geográfica

En la península de Macanao aflora en toda la zona norte, ocupando aproximadamente un tercio de la península, a excepción de un pequeño cuerpo ubicado al oeste del Cerro Las Tetras de María Guevara, al sur de la Laguna Las Garzas.

En Margarita Oriental aflora ocupando una extensión areal considerablemente menor a la observada en la península de Macanao, encontrándose cuerpos de ésta unidad principalmente en la región suroriental, nororiental y central de la isla. Específicamente se localizan al noroeste de Punta Varadero, al norte y oeste de Porlamar, en el Morro El Palmar, al norte de Tacarigua, en Cerro Banco Largo y al sureste del Cerro Las Tetras de María Guevara.

Para desarrollar de forma más clara las unidades que constituyen ésta asociación, a los efectos del presente trabajo, se separarán las descripciones según su ubicación en la península de Macanao y Margarita Oriental.

Descripción litológica y relaciones de campo

En la península de Macanao se encuentran aflorando las unidades Klr3, Klr4, Klr5, Klr3-5, Klr4-5. Donde las dos últimas son alternancias de los tipos litológicos o subunidades involucradas en la nomenclatura, de ésta forma en la unidad cartografiada como Klr3-5 corresponde a una alternancia de las litologías de las unidades Klr3, Klr4 y Klr5, mientras que la unidad Klr4-5 lo es de las litologías de Klr4 y Klr5.

En Margarita Oriental afloran las unidades K1r, K1r2, K1r3, K1r4, K1r5, K1r3-4, K1r3-5, donde al igual que en la Península de Macanao, las unidades K1r3-4 y K1r3-5 son alternancias de los tipos litológicos involucrados.

4.2.4.1 Unidad de esquistos micáceos y cuarcita (K1r2)

Esta unidad aflora en Margarita Oriental al este de Santa Ana (7449-III-SO), donde se encuentra en contacto discordante con la unidad I de las Metamáficas de La Rinconada (MplrI), y cubierta de forma discordante por depósitos pleistocenos aluviales o torrenciales (Qp4)

La variedad de esquistos micáceos están constituidos de cuarzo, clorita, albita, así como de un pequeño porcentaje de anfíbol. Las cuarcitas están esencialmente compuestas de cuarzo, y en menor proporción de plagioclasa. Éstos minerales están englobados en una matriz de calcita. Esta litofacies es muy silíceas presenta una textura orientada, con clastos de cuarzo y raramente de feldespatos de forma elongada. (CHEVALIER 1987).

4.2.4.2 Unidad meta-volcanosedimentaria (K1r3)

Península de Macanao

Extensión geográfica

Aflora en la costa norte de la península de Macanao, en los extremos este y oeste, y en la zona central al sur de la Ensenada de Manzanillito (7349-III-SE). Al oeste se encuentra comprendida entre Punta Relámpago y Punta La Barrica (7348-III-SO y 7349-III-SE) y al este aproximadamente entre Punta El Vapor y el poblado de Arenas (7349-II-SO y 7349-II-NO).

Descripción litológica

Esta unidad se caracteriza por la presencia de esquistos cuarzo clorítico albitico epidótico, esquistos cuarzo micáceos feldespáticos, filitas cuarzo sericítica grafitosa; intervalos menores de cuarcita micáceo feldespática, paragneis y mármol negro en niveles delgados (GONZÁLEZ DE JUANA & VIGNALI 1972 y VIGNALI 1979). Por su parte FIGUERA (1970) señala que la unidad está

compuesta por esquisto cuarzo micáceo epidótico feldespático, esquisto cuarzo clorítico, cuarcita micácea feldespática, mármol y bandas ocasionales de gneis.

El **esquisto y filita** son de grano fino a medio, exhiben intenso plegamiento, son fisiles y quebradizos. Son de colores gris claro a verdoso, verde claro, gris oscuro con tonalidades verdosas, meteorizando a verde claro, gris claro y marrón amarillento (SEITZ 1969).

Mineralógicamente en las diversas variedades de esquisto se identifica cuarzo predominante, muscovita y biotita (frecuentemente alterados a clorita), y feldespatos (albita y ortosa), se observa frecuentemente epidoto en granos xenoblásticos y calcita en cristales aislados o rellenando fracturas, como accesorios se mencionan grafito, apatito, pirita y óxido de hierro (GONZÁLEZ DE JUANA & VIGNALI 1972). FIGUERA (1970) señala que estas rocas presentan textura lepidoblástica con bandas alternas de cuarzo y micas.

En los análisis petrográficos realizados, se determinaron los siguientes tipos litológicos:

- Esquisto cuarzo micáceo
- Esquisto cuarzo micáceo feldespático
- Esquisto cuarzo micáceo feldespático granatífero
- Esquisto cuarzo micáceo epidótico
- Esquisto cuarzo biotítico
- Esquisto cuarzo muscovítico albítico clorítico
- Esquisto cuarzo muscovítico clorítico
- Esquisto cuarzo clorítico
- Esquisto cuarzo clorítico epidótico
- Esquisto cuarzo clorítico feldespático
- Esquisto cuarzo clorítico calcáreo
- Esquisto cuarzo clorítico albítico epidótico
- Esquisto cuarzo albítico
- Esquisto cuarzo albítico clorítico
- Esquisto cuarzo albítico epidótico grafitoso
- Esquisto cuarzo albítico epidótico
- Esquisto cuarzo feldespático clorítico calcáreo
- Esquisto cuarzo feldespático clorítico epidótico

Esquisto cuarzo feldespático muscovítico

Esquisto clorítico cuarzo epidótico albítico

El resumen del análisis petrográfico de los tipos litológicos mencionados se presentan en la tabla 12.

Tabla 12. Resumen del análisis petrográfico realizado a diferentes variedades de esquisto. Unidad Klr3 Península de Macanao. Tomado y modificado de BAJO & OSUNA (1970), ALICANDÚ & ORTIZ (1970) y ARNSTEIN, BARRETO, DE ARMAS, GUTIÉRREZ, SEITZ, TORRES (1969). Análisis petrográficos completos en el apéndice I.2.1.1. Nomenclatura de abreviaturas minerales Tabla 1.

Muestras	Cua	FeK	Pla	Ab	Ser	Mus	Bio	Clo	Tre	Epi	Cli	Zr	Ap	Mag	Hem	Le	Gra	Grf	Cal	Pir	Lim
Promedio	48	1	6	4	1	6	4	20	0	7	1	0	0	0	0	0	0	1	2	0	1
Mínimo	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Máximo	80	10	35	20	15	40	35	70	3	50	20	1	0	1	4	1	7	10	15	1	4

Número de muestras: 33

La **cuarcita** aparece en capas delgadas de 1 a 10 cm, son de colores blanquecinos y localmente esquistosa, casi siempre es feldespática y en pocas muestras se identifica grafito (GONZÁLEZ DE JUANA & VIGNALI 1972). FIGUERA (1970) señala que éstas son relativamente escasas, describe que su composición varía de cuarzo micácea a cuarzo micácea feldespática, aflorando como capas delgadas, plegadas isoclinalmente, de colores gris claro, gris azulado y blancuzcas, con colores de meteorización de marrón claro a gris.

De la misma forma en los análisis petrográficos realizados a muestras de cuarcita, se determinaron los siguientes tipos litológicos cuarcita biotítica, cuarcita biotítica clorítica, cuarcita clorítica, cuarcita feldespática, cuarcita feldespática calcárea, cuarcita micácea y cuarcita muscovítica. El resumen del análisis petrográfico de los tipos litológicos mencionados se presentan en la tabla 13.

Tabla 13. Resumen del análisis petrográfico realizado a cuarcitas. Unidad Klr3 Península de Macanao. Tomado y modificado de BAJO & OSUNA (1970) y ARNSTEIN, BARRETO, DE ARMAS, GUTIÉRREZ, SEITZ, TORRES (1969). Análisis petrográficos completos en el apéndice I.2.1.2. Nomenclatura de abreviaturas minerales Tabla 1.

Muestras	Cua	FeK	Pla	Ab	Ser	Mus	Bio	Clo	Epi	Mag	Hem	Le	Gra	Grf	Cal	Pir	Lim
Promedio	69	3	3	2	2	4	7	5	1	0	0	0	0	1	3	0	1
Mínimo	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Máximo	87	30	20	10	10	15	30	15	3	1	1	1	3	5	15	1	3

Número de muestras: 9

Los niveles de **mármol** dentro de ésta unidad son escasos, de color negro, macizos y fosilíferos. En la zona cercana a la costa, en Punta El Vapor, se encontró un lente de mármol, de color meteorizado negruzco, constituido por dolomita y calcita (figura 28). El análisis de dos muestras de mármol, se presentan en la tabla 14.



Fig. 28 Lente de mármol, Punta El Vapor, península de Macanao.
Rumbo de la foto: N10E

Tabla 14. Análisis petrográfico realizado a mármol. Unidad Klr3 Península de Macanao. Tomado y modificado de VITERBO & GONZÁLEZ (1970) y ARNSTEIN, BARRETO, DE ARMAS, GUTIÉRREZ, SEITZ, TORRES (1969). Análisis petrográficos completos en el apéndice I.2.1.4. Nomenclatura de abreviaturas minerales Tabla 1.

Muestras	Cua	Ser	Mus	Act	Grf	Cal	Pir	Lim	FeO	Mat	Nom	Au
211		10		15	5	40				30	MarmAnf	1
C64	10		1			69	Tr		20		Marm	6

El **paragneis** probablemente un metaconglomerado, se encuentra entre Arenas y Punta de Tigre, posee bandeamiento incipiente y colores verdosos de meteorización. Es de color pálido, grano medio y constan esencialmente de cuarzo, albita y epidoto, con pequeñas cantidades de clorita. Se encuentra intercalado con esquisto y cuarcita (GUTIÉRREZ 1969).

En los análisis petrográficos se determinaron los siguientes tipos litológicos: gneis cuarzo albítico epidótico clorítico, gneis cuarzo albítico epidótico y gneis cuarzo feldespático. El resumen de estos análisis se presentan en la tabla 15.

Tabla 15. Análisis petrográfico realizado a gneis. Unidad Klr3 Península de Macanao. Tomado y modificado de BAJO & OSUNA (1970), ALICANDÚ & ORTIZ (1970) y ARNSTEIN, BARRETO, DE ARMAS, GUTIÉRREZ, SEITZ, TORRES (1969). Apéndice I.2.1.3. Nomenclatura de abreviaturas minerales Tabla 1.

Muestras	Cua	Pla	Ser	Mus	Bio	Clo	Epi	Zr	Hem	Cal	Pir	Lim	Nom
48	30	45	2				23						GneCuaAlbEpi
43	40	25				12	15			7	1	Tr	GneCuaAlbEpiClo
D - 144	40	40		5		10	4	Tr	Tr	1			GneCuaPla
S-197	20	45			15		18					2	GneCuaPla

Otros tipos litológicos encontrados (Apéndice I.2.1.1.1 y I.2.1.1.2) dentro del área de afloramiento de esta unidad y caracterizados petrográficamente son:

Metagabro

Actinolitita cloritosita

Diabasa

Gabro

Gabro horbléndico

Granofel epidótico albítico cuarzoso

Mármol

Mármol anfibólico

Metabasalto

Metaultramáficas

Serpentinita

Trondjemitas

Contactos

CHEVALIER (1987) indica el contacto de la unidad en la península de Macanao, con cuerpos de metagabro como de tipo tectónico, a su vez señala que las bandas de clorita paralelas a la foliación de el metagabro destacan antiguas zonas de cizallamiento. Por otro lado, indica que la serpentinita y la peridotita serpentinizada (Mpec) reposan por falla inversa sobre la secuencia. El contacto con la unidad Klr3-5 es de tipo tectónico mientras que con la unidad Klr4 es transicional o gradual. Esta unidad está cruzada por diques de diabasa, basalto y gabro.

Margarita Oriental

Extensión geográfica

En Margarita Oriental ésta unidad aflora en la región suroriental y nororiental. En el Morro El Palmar al sur de Laguna Blanca (7448-IV-NE), al noreste y en las cercanías de El Pilar (7448-IV-NE y 7449-III-SE), al norte del Cerro Guayamurí (7449-III-NE), y al noroeste de Punta Varadero (7449-III-NO y 7449-IV-SO).

Descripción litológica

Generalmente estas rocas son de grano fino. Los minerales laminares exhiben una foliación bien desarrollada. El cuarzo por lo regular, muestra extinción ondulatoria e indica una fuerte cataclasis posterior a la recristalización (TAYLOR 1960).

Al noreste y en las cercanías de El Pilar, la unidad está representada por una secuencia inferior de filita cuarzo sericítica clorítica, que hacia el contacto con la unidad superior de la Asociación Metamórfica Juan Griego (Kjg3) se hace más carbonático y una secuencia superior que es más cuarzosa y está formada por esquisto cuarzo micáceo clorítico, cuarcita micácea epidótica y metaconglomerado cuarcífero feldespático (VIGNALI 1979).

La **secuencia inferior filítica** es descrita por MEDINA (1973) como una franja de rocas de anchura variable, con rumbo aproximado N35-40E y color de meteorización pardo amarillento a pardo rojizo. Estas rocas se encuentran plegadas, fracturadas y muy meteorizadas. MEDINA (1973) señala que dentro de la secuencia se pueden distinguir los siguientes tipos litológicos:

- Esquisto cuarzo sericítico
- Esquisto cuarzo sericítico carbonático
- Esquisto epidótico silíceo
- Esquisto epidótico cuarzo feldespático
- Esquisto clorítico epidótico
- Esquisto cuarzo epidótico carbonático
- Esquisto cuarzo muscovítico carbonático
- Filitas cuarzo sericíticas

Filitas cuarzo carbonáticas epidóticas.

La **secuencia superior cuarzosa**, también descrita por MEDINA (1973) está representada por esquisto, cuarcita esquistosa y metaconglomerado, que se encuentran en contacto transicional con la secuencia filítica. El esquisto cuarzoso presenta un color de meteorización gris amarillento y gris blanquecino, que ocasionalmente se encuentran intercaladas con cuarcita micácea muy esquistosa de color verde intenso que meteorizan a un color pardo verdoso. Los metaconglomerado cuarcífero feldespático presentan un color blanquecino amarillento y meteorizan a colores cremosos.

MEDINA (1973) señala que dentro de la secuencia superior se pueden distinguir los siguientes tipos litológicos, filita cuarzo clorítica, esquisto cuarzo albitico clorítico, esquisto cuarzo clorítico, esquisto cuarzo clorítico carbonático, cuarcita muscovítica epidótica esquistosa, cuarcita epidótica, metaconglomerado sericítico feldespático (sódica) y metaconglomerado sericítico epidótico.

En sección fina para la secuencia filítica el mineral principal es el cuarzo , también se observa clorita, muscovita, epidoto, calcita, sericita, y accesorios entre los que se encuentra hematita y apatito en porcentajes sumamente bajos (MEDINA 1973). En la secuencia cuarzosa, el principal mineral es el cuarzo, se observa también plagioclasa (albita-oligoclasa), clorita, sericita, calcita, epidoto y como accesorio hematita.

En los análisis petrográficos realizados en ésta unidad , se determinaron los siguientes tipos litológicos. Los análisis petrográficos se presentan en la tablas 16, 17 y 18

- Cuarcita
- Esquisto cuarzo clorítico
- Esquisto cuarzo sericítico
- Esquisto talco tremolítico
- Metaconglomerado
- Mármol

Tabla 16. Análisis petrográfico realizado a cuarcitas. Unidad Klr3 Margarita Oriental. Tomado y modificado de MEDINA (1973). Apéndice II.3.1.1. Nomenclatura de abreviaturas minerales Tabla 1. Abreviaturas de nombre de rocas Tablas 2a y 2b.

Muestra	Cua	Pla	Clo	Ser	Mag	Hem	Epi	Nom
552	70	3	25				2	Cuarc
560	75		3	12	3	2	5	Cuarc
562	75		25					Cuarc
566	75						25	Cuarc

Tabla 17. Análisis petrográfico realizado a esquistos y metaconglomerados. Unidad Klr3 Margarita Oriental. Tomado y modificado de MEDINA (1973) y CARRILLO & VIVAS (1986). Apéndice II.3.1.2. Nomenclatura de abreviaturas minerales Tabla 1. Abreviaturas de nombre de rocas Tablas 2a y 2b.

Muestra	Cua	Pla	Clo	Ser	Hem	Epi	Tre	Tal	Leu	Pir	Nom
583	60	20	2		1	17					Metacon
570	65			35							EsqCuaSer
572	65			34	Tr	1					EsqCuaSer
577	65		25			10					EsqCuaClo
75E							26	70	3	1	EsqTalTre

Tabla 18. Análisis petrográfico realizado a mármol. Unidad Klr3 Margarita Oriental. Tomado y modificado de MEDINA (1973). Apéndice II.3.1.3. Nomenclatura de abreviaturas minerales Tabla 1. Abreviaturas de nombre de rocas Tablas 2a y 2b.

Muestra	Cua	Mus	Clo	Cal	Epi	Nom
514	10	10	4	75	1	Marm

Otros tipos litológicos encontrados dentro del área de afloramiento, si bien no relacionados genéticamente, son gneis trondjemítico, serpentinita, epidocita y metagabro (apéndice II.3.1.1.1 y II.3.1.1.2).

La secuencia ubicada al norte del Cerro Guayamurí, es descrita por CARRILLO & VIVAS (1986) como formada por esquistos plagioclásicos cuarcíticos, los autores señalan que son rocas de color blanco grisáceo, finamente foliadas. Al microscopio la describen como una roca porfidoblástica, con megacrístales de plagioclasa desde 0,3 -4,4 mm, señalan que la composición promedio de los esquistos es de cuarzo (35-30%), muscovita (20-5%), clorita (7-3%), hornblenda (1%), apatito (2%), oligoclasa (40-35%), epidoto/clinozoisita (15-1%), esfena (3%) y leucoxeno (2%).

CHEVALIER (1987) describe la secuencia ubicada al noreste de Punta Varadero (al sur de Manzanillo) como una secuencia formada por rocas verdosas, meta-volcanosedimentarias,

metalavas y metapsamitas. Las meta-volcanosedimentarias según el autor están representadas por esquistos cuya composición varía entre clorítico, epidótico y actinolítico (metatoba), las metalavas se encuentran muy tectonizadas, observándose un tamaño de grano muy fino, por último describe las metapsamitas o metacherts como microplegadas notándose la alternancia de muscovita y grafito con niveles silíceos.

Los análisis químicos realizados a muestras de ésta unidad en Margarita Oriental se presentan en el apéndice IV.2.1.

Contactos

La unidad se encuentra suprayacente en contacto de falla, con la unidad media (Kjg2) y la unidad superior (Kjg3) de la Asociación Metamórfica Juan Griego. A su vez se encuentra en contacto de falla con las Metaultramáficas de Cerro El Copey (Mpec y Mpec1) y con la Metatrondjemita de Matasiete (Km). Se observa cubierta de forma discordante por la Formación Falca (Qpf) y por depósitos fluviales (Qp1), ambos del Pleistoceno.

4.2.4.3 Unidad grafitosa (Klr4)

Península de Macanao

Extensión geográfica

Esta unidad aflora en la península de Macanao, en la zona noreste de Robledal, al sur de Punta La Barrica (7349-III-SO y 7349-III-SE) y en una pequeña zona al sur de la Ensenada Manzanillito (7349-III-SE).

Descripción litológica

Está constituida por una banda de esquistos cuarzo micáceo grafitoso algo granatífero, que sigue paralela al contacto de la unidad Klr3 y por esquistos grafitosos de rumbo general este-oeste, observados principalmente al sureste de Punta El Tunal (7349-III-SE) (SEITZ 1969). La unidad presenta delgadas capas de mármol, dispersas y no muy abundantes. El resumen de los análisis petrográficos de estas últimas se presentan en la tabla 19.

Tabla 19. Resumen del análisis petrográfico realizado a muestras de mármol. Unidad Klr4. Península de Macanao. Tomado y modificado de VITERBO & GONZÁLEZ (1970) y ARNSTEIN, BARRETO, DE ARMAS, GUTIÉRREZ, SEITZ, TORRES (1969). Análisis petrográficos completos en el apéndice I.2.2.1.

Número de muestras: 7

Muestras	Cua	Bio	Clo	Mus	Cli	Epi	Pir	Lim	FeO	Grf	Cal
Promedio	9	0	0	1	0	1	0	0	0	1	90
Mínimo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70
Máximo	25	0	2	4	2	5	0	1	1	1	100

TORRES (1969) señala que el esquisto es de color gris oscuro a negro, meteorizando a diversos tonos de marrón o marrón rojizo en aquellas áreas donde el granate tiene predominancia, localmente algunos de estos esquistos son carbonáticos. Al microscópio presentan textura cristaloblástica, de grano medio a fino, ocasionalmente de grano grueso. El grafito se encuentra muy diseminado y de granos muy finos, asociado a las micas y siguiendo generalmente los planos de clivaje de las mismas. También se le observa en delgadas placas dispuestas paralelamente a la foliación.

CHEVALIER (1987) señala que la unidad presenta un porcentaje elevado de grafito, es totalmente detrítica, observándose la presencia de lenticularizaciones de cuarzo, así como pequeños fragmentos, de aspecto sucio, de esquisto serpentínico. Estas capas de esquisto serpentizado intercaladas dentro de los esquistos grafitosos, no afloran en más de 2 m de longitud y presentan un espesor menor de 40 cm. Este nivel detrítico confirma la presencia de una superficie de erosión entre los metasedimentos esencialmente metavolcano-tobáceos y el substrato metaofiolítico.

En los análisis petrográficos realizados en ésta unidad, se determinaron los siguientes tipos litológicos, roca rica en turmalina, esquisto cuarzo muscovítico, cuarcita micácea feldespática y serpentinita. Los análisis petrográficos se presentan en los apéndices I.2.2.1.1 y I.2.2.1.2.

En Margarita Oriental ésta unidad aflora al sureste del Cerro Las Tetas de María Guevara. Está constituida por esquisto grafitoso de granulometría gruesa con numerosas vetas de cuarzo, gracias a las que se puede apreciar por lo menos dos fases de deformación, la primera que generó la foliación y una segunda que genera las estructuras de pliegues sin raíz (rootless folds) observadas (figura 29).

Esta unidad se encuentra en contacto con transicional con la unidad meta-volcanosedimentaria (Klr3), mientras que su contacto con la unidad Klr3-5 es de tipo tectónico.



Fig. 29. Esquisto grafitoso. Asociación Metamórfica Los Robles (Klr4).
Rumbo de la foto: S-N

4.2.4.4 Unidad carbonática (Klr5)

Extensión geográfica

En la península de **Macanao** la unidad se observa aflorando al oeste del Cerro Las Tetas de María Guevara, al sur de la Laguna Las Garzas (7348-I-NO), consta de esquisto sericítico y mármol, los cuales se encuentran en contacto discordante con la Asociación Metamórfica Juan Griego y con las rocas sedimentarias de la Formación Cubagua y con depósitos cuaternarios.

En **Margarita Oriental**, aflora en el Cerro Banco Largo, ubicado al sureste de Las Hernández (7348-I-NE, 7348-I-SE, 7348-IV-SO y 7448-IV-NO). Consiste de esquisto cuarzo micáceo (sericítico) de color blanquecino verdoso, físis y frágiles, y mármoles de color gris verdoso claro, macizos (PAIVA 1969).

Descripción litológica

CHEVALIER (1987) describe la unidad como una secuencia compuesta al norte por mármol bandeado finamente recristalizados, y al sur por metapelita carbonática en alternancia con láminas milimétricas de mármol recristalizado.

Los análisis realizados a muestras tomadas en ésta unidad, en el Cerro Banco Largo, se presentan en las tablas 20 y 21.

Tabla 20. Análisis petrográfico realizado a esquistos. Unidad Klr5 Margarita Oriental. Tomado y modificado de ESCOVAR (1973). Apéndice II.3.2.1.

Muestra	Cua	Pla	Clo	Mus	Ser	Cal	Grf	Apa	Epi	Nom
ME 255	20	30			15		Tr		35	EsqEpiPla
ME 257	50		15	Tr		35	Tr	Tr		EsqCuaCal

Tabla 21. Análisis petrográfico realizado a mármoles. Unidad Klr5 Margarita Oriental. Tomado y modificado de ESCOVAR (1973). Apéndice II.3.2.2.

Muestra	Cua	Pla	Clo	Mus	Cal	Mag	Grf	Leu	Epi	Nom
ME 254	15	1	10	5	65	0,5	Tr	0,5	3	Marm
ME 258	10		5	3	80				2	Marm

Los análisis químicos de muestras de mármol de ésta unidad se presentan en el apéndice IV.2.2.1.

Contactos

Se encuentra cubierto discordantemente por rocas sedimentarias terciarias de la Formación Cubagua (Miembro La Tejita) y del Grupo Punta Carnero (Formación Las Bermúdez).

4.2.4.5 Unidad meta-volcanosedimentaria - grafitosa (Klr3-4)

Extensión geográfica

En Margarita Oriental aflora al norte de Porlamar, al suroeste de El Pilar (7448-IV-NO y 7448-IV-SO).

Descripción litológica y relaciones de campo

Consiste en rocas de colores verdosos que varían de un extremo grafitoso a un polo clorítico y rico en epidoto. Algunas de estas rocas están constituidas exclusivamente de epidoto

dispuesto en láminas muy finas (criptocristalino) y de cuarzo. Asociado a el esquistos grafitoso se observa la presencia de una metapsamita negras microplegada (CHEVALIER 1987). Es importante recalcar que en ésta unidad se encuentran los tipos litológicos descritos anteriormente en las unidades Klr3 y Klr4.

Los análisis realizados a muestras tomadas en ésta unidad se presentan en las tablas 22 y 23.

Tabla 22. Análisis petrográfico realizado a cuarcitas. Unidad Klr3-4 Margarita Oriental. Tomado y modificado de MEDINA (1973). Apéndice II.3.3.2.

Muestra	Cua	Clo	Mus	Ser	Mag	Hem	Est	Nom
520	80			8			12	Cuarc
520 - A	75	20	Tr			Tr	5	Cuarc
535	85			14	1			Cuarc

Tabla 23. Análisis petrográfico realizado a esquitos y metaconglomerado. Unidad Klr3-4 Margarita Oriental. Tomado y modificado de MEDINA (1973). Apéndice II.3.3.1.

Muestra	Cua	Pla	Clo	Mus	Cal	Apa	Epi	Nom
525	27	2	0,5	2		0,5	68	EsqEpiCua
534	65			20	15			EsqCuaMus
543	75		25					Metacon

Los análisis químicos realizados a muestras de ésta unidad se presentan en el apéndice IV.2.3.

Contactos

Esta secuencia está limitada por un contacto tectónico con la unidad media de la Asociación Metamórfica Juan Griego (Kjg2), se observa cubierta de forma discordante por la Formación Falca del Pleistoceno y por depósitos cuaternarios de tipo fluvial (Qp1).

4.2.4.6 Unidad meta-volcanosedimentaria-grafitosa-carbonática (Klr3-5)

Península de Macanao

Extensión geográfica

Esta unidad aflora en la península de Macanao de manera continua en una amplia zona, limitada aproximadamente al oeste por Boca de Pozo y al este por El Saco, llegando al norte a la costa a excepción de las zonas donde aflora las unidades Klr3 y Klr4 (7349-III-SE y 7349-II-SO).

Descripción litológica y relaciones de campo

SEITZ (1969) señala que ésta unidad se encuentra compuesta por esquistos, cuarcitas, bandas gnéisicas y mármoles, por su parte TORRES (1969), caracteriza la unidad por una intercalación de esquistos cuarzo micáceos, con esquistos grafitosos, esquistos cuarzo micáceo granatífero y cuarcita micácea algo grafitosa, señala la presencia de mármoles diseminados en la unidad.

Las variedades **esquisto** son cuarzo micáceo, cuarzo clorítico, cuarzo micáceo granatífero pasando lateralmente y en corto espacio, de un tipo a otro, ocasionalmente se observan bandas de esquistos cuarzo micáceo grafitoso y esquistos grafitosos (SEITZ 1969). En la etapa de campo en la costa este de la península de Macanao, cercano a la población de El Saco, el esquistos grafitoso fue observado en contacto de falla con esquistos cuarzo clorítico epidótico (figura 30).

TORRES (1969) señala que los esquistos son de grano fino a medio y grueso, con predominancia del grano medio, presentan un color rojizo típico de meteorización y están altamente plegados y fracturados (figura 31).



Fig. 30. Contacto entre las unidades Klr3 y Klr4 al norte de El Portillo, península de Macanao. Rumbo de la foto: N20E



Fig. 31. Plegamiento intenso de la unidad Klr3-5, al norte de El Portillo, península de Macanao. Rumbo de la foto: E-W

Al microscopio presentan textura cristaloblástica, de grano medio a fino, constan esencialmente de cuarzo, muscovita, biotita y granate en proporciones variables (SEITZ 1969, TORRES 1969).

En los análisis petrográficos fueron encontrados los siguientes tipos litológicos:

Esquisto cuarzo micáceo

Esquisto cuarzo micáceo grafitoso

Esquisto cuarzo micáceo feldespático

Esquisto cuarzo micáceo feldespático calcáreo

Esquisto cuarzo micáceo granatífero

Esquisto cuarzo micáceo grafitoso epidótico
 Esquisto cuarzo micáceo grantífero grafitoso
 Esquisto cuarzo feldespático micáceo
 Esquisto cuarzo feldespático clorítico biotítico
 Esquisto cuarzo clorítico
 Esquisto cuarzo clorítico albítico epidótico
 Esquisto cuarzo clorítico feldespático
 Esquisto cuarzo clorítico feldespático epidótico
 Esquisto cuarzo muscovítico
 Esquisto cuarzo muscovítico clorítico
 Esquisto cuarzo muscovítico grafitoso
 Esquisto cuarzo biotítico feldespático
 Esquisto cuarzo epidótico granatífero
 Esquisto micáceo epidótico
 Esquisto feldespático clorítico clinozoicítico
 Esquisto actinolítico y esquisto anfibolítico.

El resumen de los análisis petrográficos se presenta en la tabla 24.

Tabla 24. Resumen del análisis petrográfico realizado a esquistos. Unidad Klr3-5 península de Macanao. Tomado y modificado de FIGUERA & QUIJADA (1970), BAJO & OSUNA (1970), ALICANDÚ & ORTIZ (1970) y ARNSTEIN, BARRETO, DE ARMAS, GUTIÉRREZ, SEITZ, TORRES (1969). Análisis petrográficos completos en el apéndice I.2.3.1.

Muestras	Cua	Pla	FeK	Alb	Ser	Mus	Bio	Clo	Hor	Act	Epi	Cli	Apa	Mag	Hem	Esf	Leu	Gra	Grf	Cal	Pr	Lim
Promedio	50	5	1	0	2	15	3	9	4	0	4	1	0	0	0	0	0	3	1	1	0	1
Mínimo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Máximo	80	48	10	7	25	53	35	40	88	7	60	15	0	2	2	1	5	25	10	10	1	3

Número de muestras: 39

Las **cuarcitas** son de color gris claro, gris azulado, marrones, blancuzcas, macizas o algo esquistosas cuando son micáceas, pueden ser bandeadas si son ligeramente grafitosas. Éstas meteorizan a gris claro con tonos verdosos, marrón claro y blanco grisáceo. (SEITZ 1969, TORRES 1969).

Al microscopio presentan textura granoblástica, de grano fino a medio, y constan esencialmente de cuarzo recristalizado y cantidades menores de muscovita y biotita (TORRES 1969).

En los análisis petrográficos fueron encontrados los siguientes tipos litológicos, cuarcita micácea, cuarcita micácea feldespática, cuarcita micácea granatífera, cuarcita feldespática micácea, cuarcita feldespática, cuarcita biotítica grafitosa y cuarcita. El resumen de los análisis petrográficos se presenta en la tabla 25.

Tabla 25. Resumen del análisis petrográfico realizado a cuarcitas. Unidad Klr3-5 península de Macanao. Tomado y modificado de BAJO & OSUNA (1970), ALICANDÚ & ORTIZ (1970) y ARNSTEIN, BARRETO, DE ARMAS, GUTIÉRREZ, SEITZ, TORRES (1969). Análisis petrográficos completos en el apéndice I.2.3.3.

Muestras	Cua	Pla	FeK	Ser	Mus	Bio	Clo	Epi	Cli	Hem	Leu	Gra	Grf	Cal	Pir	Lim
Promedio	74	7	1	1	10	2	1	1	0	0	0	0	1	2	0	1
Mínimo	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Máximo	89	25	10	5	25	10	7	5	1	1	0	4	4	10	0	4

Número de muestras: 10

Las **bandas gnéisicas** (probablemente todas metapsefitas) se encuentran intercaladas con el esquisto cuarzo micáceo granatífero, están constituidas por gneis macizos y gneis esquistoso de colores gris claro con tono verdoso que meteorizan a marrón claro (SEITZ 1969). Mineralógicamente consta de xenoblástos redondeados y sin maclar de feldespátos, láminas de muscovita entrelazando granos de feldespátos, impartiendo a la roca una foliación incipiente, se observan cantidades menores de cuarzo, limonita, epidoto y clinozoicita (TORRES 1969).

En los análisis petrográficos fueron descritos los siguientes tipos litológicos, gneis felsespático cuacítico, gneis esquistoso y metaconglomerado. El resumen de los análisis petrográficos se muestran en la tabla 26.

Tabla 26. Resumen del análisis petrográfico realizado a gneis y metaconglomerado. Unidad Klr3-5 península de Macanao. Tomado y modificado de ALICANDÚ & ORTIZ (1970) y ARNSTEIN, BARRETO, DE ARMAS, GUTIÉRREZ, SEITZ, TORRES (1969). Análisis petrográficos completos en el apéndice I.2.3.2.

Muestras	Cua	Pla	FeK	Alb	Ser	Mus	Bio	Clo	Hor	Act	Epi	Cli	Hem	Esf	Cal	Lim
Promedio	36	18	18	12	2	1	4	12	2	0	7	1	0	0	2	0
Mínimo	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Máximo	55	38	35	60	10	2	13	25	11	0	23	8	0	1	7	0

Número de muestras: 6

El **mármol** es macizo, bandeado, de color gris claro a blancuzco con tonos gris azulado, meteoriza a gris oscuro, observándose muchas cavidades de disolución. Se presentan como bloques alineados, capas lenticulares de espesor variable de hasta 1 m de espesor o formando morros de altitud variable entre 5-15 m (SEITZ 1969). Al microscópio constan esencialmente de calcita muy recristalizada y maclada polisintéticamente, con textura granoblástica, de granularidad variable, que constituyen el 95% de la roca, mientras que el porcentaje restante está representado por cantidades menores de cuarzo, muscovita, pirita, grafito y limonita (TORRES 1969).

En Punta de Tigre el mármol es grafitoso y se intercalan con esquisto grafitoso y esquisto cuarzo micáceo, presentando espesores de 2 a 4 m, a su vez al sur de Punta La Auyama aflora de manera muy restringida un mármol grafitoso muy impuro, el cual ha sido enriquecido en actinolita y plagioclasa (GUTIÉRREZ 1969).

El resumen de los análisis petrográficos realizados a muestras de mármol se presenta en la tabla 27.

Tabla 27. Resumen del análisis petrográfico realizado a mármoles. Unidad Klr3-5 península de Macanao. Tomado y modificado de GONZÁLEZ Y VITERBO (1970), ALICANDÚ & ORTIZ (1970) y ARNSTEIN, BARRETO, DE ARMAS, GUTIÉRREZ, SEITZ, TORRES (1969). Análisis petrográficos completos en el apéndice I.2.3.4.

Muestras	Cua	Pla	Ser	Mus	Bio	Clo	Cli	Hem	Gra	Cal	Pr	Lim	FeO
Promedio	8	0	0	1	0	0	0	0	1	90	0	0	2
Mínimo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0
Máximo	45	1	0	15	2	0	1	0	9	100	3	0	57

Número de muestras: 41

En los análisis petrográficos de esta unidad para la península de Macanao también se encontraron otros tipos litológicos incluidos entre los que se encuentran, cloritosa, roca rica en granate, metagabro, serpentinita, diabasa, basalto, gabro horbléndico de grano fino, gabro, diorita, rocas metamáficas, anfibolita feldespática, anfibolita grantífera, anfibolita y actinolita (Ver apéndice I.2.3.1.1-I.2.3.1.5), que como se explicó en unidades anteriores, algunas de estas pueden ser fragmentos emplazados tectónicamente o por procesos posteriores no genéticamente relacionados.

Contactos

Esta unidad en la península de Macanao, se encuentra en contacto tectónico con la unidad grafitosa de la Asociación Metamórfica Juan Griego (Kjg2), así como con metagabro (Mplr4), anfíbolita (Mplr3), esquistos anfibólicos (Mplr2), eclogita (Mplr1) y serpentinita (Mpec) del Complejo Metaofiolítico Paraguachí y con las unidades Klr4 y Klr3 previamente descritas. Se observa cubierta de forma discordante por depósitos pleistocenos fluviales (Qp1), aluviales o torrenciales (Qp4) y torrenciales (Qp5).

Margarita Oriental

Extensión geográfica

En Margarita Oriental aflora al sur de Laguna Blanca, en la costa suroriental (7448-IV-NE), en las cercanías de Morro El Palmar.

Descripción litológica y relaciones de campo

Esta secuencia consiste según MEDINA (1973) de mármol muy esquistoso, de color gris azulado que meteorizan a pardo rojizo y gris blanquecino. Por debajo de ellas se observan unas filitas cuarzo carbonática epidótica, mientras que por encima se observa una pequeña sección de 2 a 3 m de filita cuarzo clorítica. Los análisis petrográficos de las muestras de mármol se presentan en la tabla 28.

Tabla 28. Análisis petrográfico realizado a mármoles. Unidad Klr3-5 Margarita Oriental. Tomado y modificado de MEDINA (1973). Apéndice II.3.4.1

Muestra	Cua	Pla	Mus	Cal	Nom
637	15	Tr	Tr	85	Marm
638	25			75	Marm
639	20			80	Marm

Contactos

Según CHEVALIER (1987) ésta se encuentra en posición inversa a la megaestructura de pliegue volcado de Morro El Palmar, sobre metagabro perteneciente a las Metamáficas de La Rinconada (Mplr), con los cuales presenta contacto subvertical y de falla.

4.2.4.7 Unidad grafitosa-carbonática (Klr4-5)

Esta unidad aflora en dos pequeños cuerpos en la península de Macanao, uno ubicado al sur de Punta El Tunal y el otro en la costa, al oeste de la Ensenada Manzanillito (7349-III-SE), donde se encuentran en contacto discordante sobre metagabros del Complejo Metaofiolítico Paraguachí y cubierto de forma discordante por depósitos aluviales o torrenciales del Pleistoceno (Qp4) y por terrazas del Holoceno (Q2). Litológicamente está formada por una alternancia de las unidades descritas anteriormente (Klr4 y Klr5).

Al norte de El Cujito (7448-IV-NE) y al suroeste de la población de Agua de Vaca (7449-III-SE) afloran rocas pertenecientes a la Asociación Metamórfica Los Robles, las cuales a pesar de estar cartografiadas no han podido ser incluidas en las unidades anteriormente descritas, por lo cual se denominaron con las siglas Klr (sin diferenciar).

Metamorfismo

HESS & MAXWELL (1949) señalan que estas rocas exhiben un metamorfismo de bajo grado (zona de la clorita), indican que aunque se dieron condiciones de alta presión de cizalla la temperatura del metamorfismo fue baja.

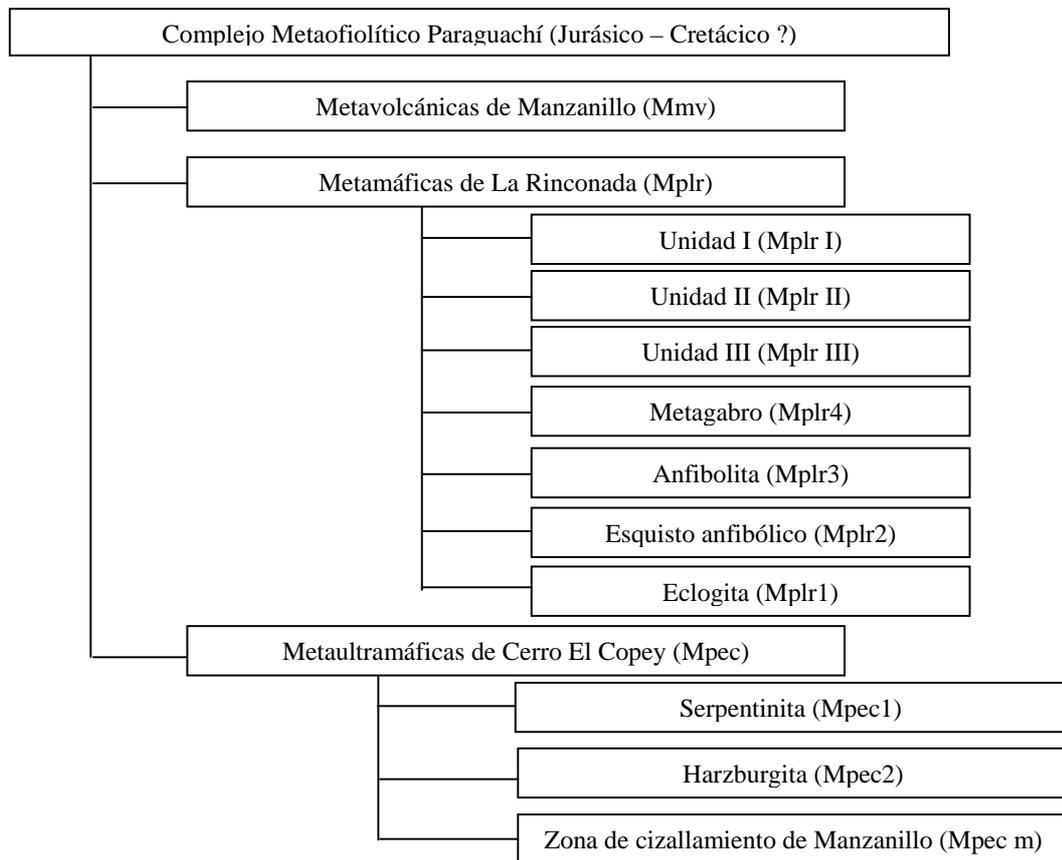
SEITZ (1969) y GIL (1973) concuerdan en que la Asociación ha sido afectada por un metamorfismo de bajo grado correspondiente a la facies de los esquistos verdes, subfacies cuarzo-albita-mucovita-clorita pasando localmente a la subfacies cuarzo-albita-epidoto-biotita,

STÖCKHERT *et al.* (1995) señalan que el esquisto, filita y mármol de la Asociación Metamórfica Los Robles carecen de evidencias de metamorfismo de alta presión.

Edad

En Punta La Barrica en un lente de mármol impuro se encontraron numerosos radiolarios, probablemente pertenecientes al suborden Spumellina, además se encuentran fragmentos que por su forma parecen ser *Globigerinas* sp. Aunque la evidencia fosilífera no es concluyente se le asignó una edad Cretácico, probablemente Aptiense – Cenomaniense (SEITZ 1969). También se identificó en ésta misma área el foraminífero *Hedbergella* sp. cuya edad es probablemente Cenomaniense (MAX FURRER 1970, VIGNALI 1979).

4.2.5 Complejo Metafiolítico Paraguachí (Jurásico – Cretácico?)



4.2.5.1 Metavolcánicas de Manzanillo (Mmv)

Extensión geográfica

Aflora en la costa noreste de Manzanillo, en dos zonas aisladas, en las inmediaciones de Punta Varadero (7449-III-NE) y más hacia el norte, al sur de Punta El Cabo (7449-IV-SO).

Descripción litológica y relaciones de campo

TAYLOR (1960) lo describe como una serie poco espesa de esquisto verde (metavolcánica) y metaftanita negra interestratificada. Indica que la secuencia se encuentra complejamente plegada, formando estructuras con pronunciado desclive en dirección noreste.

El esquisto es de color verde pálido, de grano fino (0,2 mm), finamente laminado, calcáreo con clorita, albita, epidoto, zoisita y escasos cristales de granate. Se interpretan como tobas metamorfizadas (TAYLOR 1960).

La meta – ftanita negra aparece como delgadas capas (5–10 cm) dentro de las rocas anteriores. Esta roca es densa, dura, afanítica, compuesta por 99% de cuarzo. Este es de grano fino (0,1 mm) equidimensional a ligeramente alargado, en granos de cuarzo deformados e intertrabados. Fibras diminutas de sericita y grafito “en polvo” aparecen en las láminas de foliación (TAYLOR 1960).

MARESCH (1975) describe la unidad como formada por esquisto silíceo finamente laminados de colores verde claro a marrón. Señala que la variación de color de los mismos es debida a las diferentes proporciones de sílice y capas de clorita- actinolita- epidoto.

En los análisis petrográficos realizados a dos muestras recogidas en la zona se obtuvieron como tipos litológicos anfibolita y esquisto cuarzo albítico muscovítico. La tabla 29 presenta el resultado de estos análisis.

Tabla 29. Análisis petrográficos de rocas de la unidad Mmv. Margarita Oriental. Tomado y modificado de ZERPA (1988). Apéndice II.4.1.1

Muestra	Cua	Alb	Clo	Mib	Cal	Ava	Lim	Hem	Mag	Nom
MA - 306		15	23		7	55			Tr	Anf
MA - 305	63	5	12	15			2	3		EsqCuaAlbMus

Los análisis químicos realizados a anfibolita de ésta unidad se presentan en el apéndice IV.3.1

Contactos

Esta unidad se observa cubierta de manera discordante por la Formación Falca del Pleistoceno. MARESCH (1975) indica que el contacto de esta unidad con los gneises del Complejo Metafiolítico Paraguachí no está expuesto, señala que estas rocas presentan evidencias de haber sufrido un intenso fallamiento, cizallamiento y alteración retrograda e indica que el metamorfismo de éstas pertenece a la facies de los esquistos verdes.

4.2.5.2 Metamáficas de La Rinconada (Mplr)

Extensión geográfica

En la península de Macanao, de las subunidades señaladas en el esquema, sólo se observan aflorando cuerpos de metagabro (Mplr4), anfibolita (Mplr3), esquistos anfibólicos (Mplr2) y eclogita (Mplr1), los cuales están ubicados principalmente al norte de la península, a excepción de los cuerpos encontrados al norte de la zona comprendida entre Curichicual y Punta Negra y al norte de Guayacancito. Son cuerpos irregulares de tamaño variable, en su mayoría cuerpos pequeños, a excepción del cuerpo de eclogita expuesto al norte de San Francisco de Macanao, el cuerpo de esquistos anfibólicos al sur de la misma población, los cuerpos de anfibolita ubicados al noroeste de El Saco y los cuerpos de metagabro ubicados al oeste y suroeste de Punta La Auyama.

En Margarita Oriental, las rocas pertenecientes a las unidades I (MplrI), II (MplrII) y III (MplrIII) descritas por MARESCH (1975), afloran en la zona limitada por las poblaciones Altagracia, La Asunción, La Fuente, Puerto Abajo y Punta El Cabo. La división entre las unidades I y III, en base a información petrográfica fue establecida por MARESCH (1975) como delimitada por la ocurrencia de piroxeno sódico dentro de los gneis anfibólicos, encontrándose de esta forma al sur la unidad I y hacia el norte la unidad III. La unidad II ocupa menor extensión

que las unidades anteriores y se encuentra dispersa en cuerpos pequeños. En el campo no se pueden diferenciar entre las zonas I, II y III.

Es importante resaltar que la extensión superficial de estas tres unidades es mucho mayor con relación a las unidades descritas para la península de Macanao. En Margarita Oriental se observan aflorando pequeños cuerpos de eclogita (Mplr1) y lo que se denominó Metamáficas de La Rinconada sin diferenciar (Mplr). Los análisis petrográficos y químicos de éstas últimas, se presentan en los apéndices II.4.2.1 y IV.3.2.1 respectivamente.

4.2.5.2.a Unidad I (Mplr I)

Extensión geográfica

Aflora de forma dispersa en la zona aproximadamente limitada al norte por Cerro Chico y al sur por La Asunción, a excepción de los cuerpos ubicados al suroeste de Punta El Agua, en Punta El Cabo, y al este de Cerro Chico, encontrándose en las hojas topográficas 7449-IV-SO, 7449-III-NO, 7449-III-NE, 7449-III-SO y 7449-III-SE.

Descripción litológica y relaciones de campo

Está constituida por gneis granatífero epidótico albítico anfibólico (verde azulado) de grano fino, gneis moteado, gneis clinozoicítico anfibólico irregularmente bandeado. Sin embargo, en los análisis petrográficos realizados se encontraron como tipos litológicos pertenecientes a esta unidad anfibolitas y diferentes tipos de esquistos, entre los que se encuentran, esquisto cuarzo anfibólico, esquisto cuarzo epidótico, esquisto cuarzo micáceo epidótico, esquisto epidótico cuarzoso, esquisto feldespático cuarzoso, esquisto actinolítico epidótico anfibólico, esquisto cuarzo albítico muscovítico. El resumen de los análisis petrográficos realizados a las anfibolitas y a los esquistos se presenta en las tablas 30 y 31 respectivamente.

Tabla 30. Resumen del análisis petrográfico realizado a anfibolitas. Margarita Oriental. Tomado y modificado de CARRILLO & VIVAS (1986). Análisis petrográficos completos en el apéndice II.4.2.2.1.

Muestra	Cua	Oli	Ort	Hor	Clo	Mus	Act	Ava	Est	Mag	Hem	Gra	Esf	Epi	Cli
Promedio	18	2	0	31	2	2	8	15	1	1	1	2	3	18	7
Mínimo	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0
Máximo	30	10	2	50	6	6	45	50	6	5	5	7	7	30	27

Número de muestras: 6

Tabla 31. Resumen del análisis petrográfico realizado a esquistos. Margarita Oriental. Tomado y modificado de CARRILLO & VIVAS (1986) Análisis petrográficos completos en el apéndice II.4.2.2.2.

Muestra	Qua	Cl	Alb	Ort	Hbr	Bio	Co	Mus	Par	Act	Ava	Mag	Hem	Lim	Leu	Gra	Esf	Cr	Apa	Epi	Cl	Zoi	Pr
Promedio	36	7	2	0	3	1	10	10	0	5	3	1	0	1	0	3	2	0	0	12	5	0	0
Mínimo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Máximo	65	30	15	1	20	10	20	30	4	45	20	5	1	5	1	18	7	1	2	30	23	2	2

Número de muestras: 11

El color del gneis anfibólico varía de verde–azul oscuro a gris claro hacia el extremo norte. El tamaño de grano promedio es de 1–1,5 mm o más, se observan porfidoblóstos de paragonita en la mitad norte de la unidad, los cuales alcanzan 1 cm o más de diámetro a lo largo de la costa norte. El granate encontrado presenta diámetros de 0,8 – 1 cm hacia el norte. (MARESCH 1975)

El gneis anfibólico según MARESCH (1975) se encuentra compuesto predominantemente por anfíbol verde-azul barrosítico, albita, epidoto pobre en hierro y cantidades menores de granate, clorita, biotita cuarzo y esfena.

Los análisis químicos realizados a muestras de ésta unidad se presentan en el apéndice IV.3.2.2

Contactos

Se observa en contacto paralelo y regular con la unidad II, donde el gneis anfibólico se encuentran íntimamente intercalado con esquistos micáceo carbonáticos. Donde el contacto con la unidad III ha sido observado, es descrito como agudo y aparentemente concordante (MARESCH 1975). Sin embargo, al este de Cerro Chico (7449-III-NE) y el Punta El Cabo (7449-IV-SO), ésta unidad (MplI) y la unidad III (MplIII) se observan en contacto a través de fallas.

Presenta contactos de naturaleza eminentemente tectónica con la unidad grafitosa (Kjg2) de la Asociación Metamórfica Juan Griego y con las Metamáficas de Cerro El Copey (Mpec). A su vez se observa en contacto abrupto con el Metagranito de El Salado (Kes) y el Gneis de Guayacán (Kg) (apéndice VI.15). El contacto con la unidad de esquistos grafitosos y cuarcita (Klr2) de la Asociación Metamórfica Los Robles no es observable y no se tienen argumentos para considerarlo de tipo tectónico (CHEVALIER 1987)

A su vez se observa cubierto de manera discordante por la Formación Falca (Qpf) y por depósitos pleistocenos de tipo fluvial (Qp1).

4.2.5.2.b Unidad II (Mplr II)

Extensión geográfica

Aflora en forma dispersa al sureste de Punta El Agua, al este de Cerro Chico (7449-III-NE), al noreste de Punta Constanza (7449-III-NO), al este, oeste y sur de Cerro Los Micos (7449-III-NE, 7449-III-SO y 7449-III-NO).

Descripción litológica y relaciones de campo

Está constituida por: esquistos cuarzo muscovítico carbonático, esquistos albitos cloríticos cuarzo carbonático, esquistos biotíticos muscovíticos cuarzosos, esquistos biotíticos epidóticos cuarzo carbonático. También se encuentra dentro de esta unidad esquistos micáceos, gneis micáceo albitos, y cuarcita micácea los cuales contienen entre 10 – 20% de material carbonático en forma de grafito cristalino mal desarrollado (MARESCH 1975).

Estos tipos de esquistos varían de color de marrón claro a negro dependiendo de su contenido de material carbonático.

MARESCH (1975) establece que el cuarzo es el componente principal y señala que este representa el 90% del volumen de roca. La albita es el único feldespato, raramente excede el 10%. Muscovita es la mica más común, aunque se observa biotita en pequeñas cantidades. No se ha encontrado paragonita en esta unidad, localmente se encuentra clorita, epidoto y granate.

Se observa buen desarrollo de esquistocidad basal debido a la orientación preferencial de las micas, y a la concentración de cuarzo y mica en capas alternantes.

Contactos

El contacto con la unidad I (MplrI) de tipo concordante y transicional, a su vez se observa en contacto con la unidad III (MplrIII). Con las rocas Metaultramáficas de Cerro El Copey y el Gneis de Guyacán, el contacto es de tipo tectónico.

4.2.5.2.c Unidad III (Mplr III)

Extensión geográfica

Aflora limitada por Altagracia, Tacarigua, La Fuente, Pozo de Agua y Cerro El Cabo, en la región noroccidental limita con la costa, se encuentra principalmente al suroeste y noroeste de Cerro Chico (7449-III-SO, 7449-III-SE, 7449-III-NO, 7449-III-NE y 7449-IV-SO).

Descripción litológica y relaciones de campo

Está compuesta por gneis granatífero paragonítico (y/o muscovítico) epidótico albítico anfibólico, gneis anfibólico con onfacita, eclogita paragonítica anfibólica, gneis clinozoicítico anfibólico irregularmente bandeado

En los análisis petrográficos realizados, se encontraron como tipos litológicos pertenecientes a esta unidad:

- Gneis plagioclásico epidótico
- Gneis anfibólico epidótico
- Eclogita, eclogita anfibólica
- Anfibolita, anfibolita granatífera
- Esquisto actinolítico epidótico anfibólico
- Esquisto cuarzo albítico muscovítico
- Esquisto cuarzo epidótico
- Esquisto cuarzo plagioclásico epidótico

Esquisto clinozoisítico feldespático

Esquisto cuarzo micáceo

A su vez en los análisis petrográficos se determinó la presencia de trondjemitas y serpentinitas (apéndice II.4.2.3.1.1 y II.4.2.3.1.2). El resumen de los análisis petrográficos realizados a los diferentes tipos de gneis, de eclogita, de anfibolita y de esquisto, se presentan en las tablas 32, 33, 34 y 35.

Tabla 32. Resumen del análisis petrográfico realizado a gneis. Unidad MplrIII Margarita Oriental. Tomado y modificado de ZERPA (1988). Análisis petrográficos completos en el apéndice II.4.2.3.1.

Muestra	Cua	Alb	Clo	Mib	Cal	Act	Ava	Hem	Lim	Pir	Rut	Zoi	Cli	Epi	Esf	Gra
Promedio	4	24	8	4	0	13	18	1	0	0	3	2	5	17	2	1
Mínimo	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0
Máximo	20	55	17	14	0	40	44	3	2	3	7	15	13	30	5	10

Número de muestras: 13

Tabla 33. Resumen del análisis petrográfico realizado a eclogita. Unidad MplrIII Margarita Oriental. Tomado y modificado de NAVARRO (1974). Análisis petrográficos completos en el apéndice II.4.2.3.2.

Muestra	Cua	Pla	Onf	Rof	Asc	Par	Zoi	Cli	Epi	Gra	Rut
Promedio	8	1	20	2	28	7	0	3	11	19	2
Mínimo	0	0	0	0	5	0	0	0	0	10	0
Máximo	24	10	49	20	40	15	2	15	25	50	5

Número de muestras: 21

Tabla 34. Resumen del análisis petrográfico realizado a anfibolita y anfibolita granatífera. Unidad MplrIII Margarita Oriental. Tomado y modificado de NAVARRO (1974) y ZERPA (1988). Análisis petrográficos completos en el apéndice II.4.2.3.3.

Muestra	Cua	Alb	Ort	Clo	Mib	Cal	Act	Ava	Hem	Mag	Lim	Pir	Rut	Zoi	Cli	Epi	Esf	Gra	Pha	Rof	Asc	Par
Promedio	7	5	0	2	2	0	6	13	0	0	0	0	2	2	2	21	0	7	6	1	21	2
Mínimo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Máximo	20	27	4	23	13	7	55	60	5	1	1	2	7	35	27	40	8	30	35	26	60	10

Número de muestras: 38

Tabla 35. Resumen del análisis petrográfico realizado a esquistos. Unidad MplrIII Margarita Oriental. Tomado y modificado de CARRILLO & VIVAS (1986) y ZERPA (1988). Análisis petrográficos completos en el apéndice II.4.2.3.4.

Muestra	Cua	Oli	Alb	Hor	Clo	Mic	Mus	Bio	Mib	Act	Ava	Hem	Mag	Leu	Lim	Pir	Rut	Zoi	Cli	Epi	Esf	Gra	Mag	Esm
Promedio	20	3	9	0	4	0	1	1	6	14	9	2	0	0	0	0	2	0	8	15	1	4	0	0
Mínimo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Máximo	70	24	27	8	22	5	35	10	30	50	43	10	2	5	3	2	8	5	35	35	9	20	3	1

Número de muestras: 28

Las rocas de ésta unidad son de textura gruesa, el tamaño de grano aumenta hacia el norte, presentan textura claramente gnéisica con bandeamiento composicional mas pronunciado que el observado en la unidad I.

En esta unidad los porfidobláastos de paragonita pueden llegar a formar mas del 15% de la roca (ver figura 32). El gneis anfibólico contiene cantidades significativas de piroxeno sódico o simplectita anfíbol – albita. Estas rocas gradan a raros casos de eclogita anfibolítica paragonítica, las cuales están compuestas por anfíbol barrosítico verde – azul, onfacita, granate almandino, epidoto o clinozoicita, paragonita y cantidades menores de albita, rutilo, esfena y sulfuro de hierro (MARESCH 1975).



Fig. 32. Anfibolita con porfidobláastos de paragonita. Margarita Oriental, Punta Ausente.

La eclogita ocurre como masas tabulares concordantes con el esquisto y gneis que la rodean, presentando una foliación bien marcada, así como la presencia a nivel de afloramientos de bandas leucocráticas semejantes al Gneis de Guayacán. En éstas se observa una completa variación composicional entre las eclogitas “sensu stricto” pasando por eclogitas anfibólicas, hasta anfibolitas granatíferas (NAVARRO 1974, 1978, 1997).

MARESCH (1975) describe estas eclogitas como rocas de color verde oscuro, no foliadas, con abundantes parches de mas de 2 cm de diámetro de onfacita verde manzana y porfidobláastos de mas de 1 cm de diámetro de paragonita, orientados aleatoriamente.

Los análisis químicos de muestras pertenecientes a ésta unidad se presentan en el apéndice IV.3.2.3

Contactos

Ésta unidad se encuentra en contacto abrupto y aparentemente concordante con la unidad I (MplrI) y con la unidad II, así como con las rocas Metaultramáficas de Cerro El Copey, la unidad grafitosa de la Asociación Metamórfica Juan Griego y con la unidad descrita como Gneis de Guayacán, con las cuales el contacto es de tipo tectónico.

4.2.5.2.d Metagabro (Mplr 4)

Extensión geográfica

En la península de Macanao se encuentran ubicados en la costa norte, al este de Bajo Los Loros (7349-III-SO y 7349-III-SE), en Punta La Gavilana, al sur de Punta El Tunal, al sur suroeste de Punta La Auyama (7349-III-SE) y al sur de Punta El Vapor (7349-II-SO).

Descripción litológica y relaciones de campo

Son rocas macizas, densas y de textura variada, de color gris azulado, que meteorizan a un color gris blancuzco o gris verdoso (figura 33), generalmente presentan un aspecto moteado, el cual se atribuye principalmente a la manera como están dispuestos los cristales de anfíbol y plagioclasa. Presentan un textura gnéisica característica y desarrollan una foliación incipiente. (ALICANDÚ 1970).

Están principalmente integrados por actinolita, plagioclasa, clinozoisita, epidoto y clorita, se encuentran porcentajes bajos de muscovita, sericita y hornblenda (ALICANDÚ 1970). Por su parte BARRETO (1969) señala que los constituyentes principales son anfíbol y plagioclasa sausuritizada, de grano fino a grueso y textura granoblástica.

En los análisis petrográficos se encontraron además de metagabro, los siguientes tipos litológicos en forma de diques de metadiabasa, metabasalto y metabasalto andesítico (apéndice I.3.1.1.1 y I.3.1.1.2). El resumen de los análisis petrográficos realizados a metagabros se encuentra en la tabla 36.



Fig. 33. Metagabro. Península de Macanao, al oeste de Punta La Auyama. Rumbo de la foto N-S

Tabla 36. Resumen del análisis petrográfico realizado a metagabro. Unidad Mplr4 península de Macanao. Tomado y modificado de ALICANDÚ & ORTIZ (1970) y ARNSTEIN, BARRETO, DE ARMAS, GUTIÉRREZ, SEITZ, TORRES (1969). Análisis petrográficos completos en el apéndice I.3.1.1.1

Muestra	Cua	Pla	Ser	Clo	Hor	Act	Epi	Cli	Hem	Magn
Promedio	0	26	0	1	5	40	6	26	0	0
Mínimo	0	4	0	0	0	25	0	0	0	0
Máximo	1	60	1	8	40	58	35	55	0	1

Número de muestras: 16

Es el cuerpo de metagabro ubicado al oeste de Punta la Auyama, se observaron diques de basalto (figura 34).



Fig. 34. Diques de basalto en Metagabro. Península de Macanao, Punta La Auyama. Rumbo de la foto: S-W

Contactos

El contacto con cuerpos de serpentinita (Mpec) se encuentra enmascarado a causa de la deformación intensa, la meteorización y la alteración hidrotermal. En el caso de las rocas de la Asociación Metamórfica Los Robles (Klr3 y Klr3-5) está representado por una intensa cataclasis, donde aparecen bandas intrusivas de gneis aplítico junto con sedimentos recientes que obstaculizan la observación del contacto (ITURRALDE 1972). Se observa cubierto de forma discordante por depósitos aluviales o torrenciales (Qp4).

4.2.5.2.e Anfibolita (Mplr3)

Extensión geográfica

En la península de Macanao los cuerpos de mayor dimensión se encuentran ubicados aflorando principalmente entre el oeste y noroeste de El Saco y al norte de Comejenes (7349-II-SO) y al sur de Punta La Auyama, a su vez se encuentran pequeños cuerpos diseminados al sur de la zona comprendida entre Punta La Pared y Punta El Bajo (7349-III-SE), y al norte de la zona comprendida entre Curichicual y Punta Negra (7348-IV-NE), y al norte de Guayacancito (7348-I-NO).

Descripción litológica y relaciones de campo

Este tipo de roca generalmente es maciza y bastante fracturada, presenta un color verde claro a oscuro en muestra fresca, que meteorizan a rojo ladrillo característico (TORRES 1969).

Al microscopio muestran textura cristaloblástica, se hayan porfidoblástos de granate. Mineralógicamente se caracterizan por la presencia de anfíbol tremolita – actinolita y hornblenda (más de 50%), plagioclasa (principalmente albita) y porcentajes menores de esfena, clinozoisita, clorita, cuarzo y óxidos de hierro (ORTIZ 1970), coincidiendo con la descripción de VIGNALI (1979) que señala que están constituidas por 50-60% de anfíboles, plagioclasas, epidoto, clorita, cuarzo, mica, granate, entre otros.

En los análisis petrográficos realizados a muestras tomadas de ésta unidad se encontraron como tipos litológicos principales anfibolita, anfibolita granatífera, anfibolita feldespática y anfibolita feldespática epidótica. El resumen de los análisis petrográficos realizados las muestras de anfibolita se presenta en la tabla 37.

Tabla 37. Resumen del análisis petrográfico realizado a anfibolita y anfibolita granatífera. Unidad Mplr3 península de Macanao. Tomado y modificado de ALICANDÚ & ORTIZ (1970), FIGUERA & QUIJADA (1970), BAJO & OSUNA (1970), AGUIAR & WHITE (1970) y ARNSTEIN, BARRETO, DE ARMAS, GUTIÉRREZ, SEITZ, TORRES (1969). Análisis petrográficos completos en el apéndice I.3.1.2.1

Muestra	Cua	Pla	Fel K	Ser	Mus	Clo	Hor	Act	Epi	Cli	Gra	Hem	Esf	Lim	Cal	Mat
Promedio	4	22	0	1	1	4	28	33	7	3	8	0	0	0	2	2
Mínimo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
Máximo	15	53	0	10	4	26	75	70	42	25	45	0	1	3	10	35

. Número de muestras: 19

Como tipos litológicos secundarios se encontró metadiabasa, metagabro, metabasalto andesítico, metadiorita, metatrondjemita, esquisto cuarzo clorítico, esquisto clorítico epidótico, esquisto feldespático epidótico, esquisto anfibólico y eclogita, los análisis petrográficos de estas muestras se encuentran en el apéndice I.3.1.2.1.1 y I.3.1.2.1.2.

Contactos

Según GONZÁLEZ DE JUANA & VIGNALI (1972) los contactos con los esquistos circundantes son bruscos y sin la presencia de aureolas de contacto. Establecen que estos cuerpos no presentan continuidad y localmente aparecen como apófisis. Se encuentran en contacto con las rocas de las asociaciones metamórficas Los Robles (Klr3-5 y Klr4) y Juan Griego (Kjg2).

4.2.5.2.f Esquisto anfibólico (Mplr2)

Extensión geográfica

El cuerpo de mayor dimensión se encuentra al sur de San Francisco de Macanao (7349-III-SE y 7348-IV-NE), se observan también cuerpos pequeños diseminados al norte de la zona comprendida entre Curichicual y Punta Las Maras (7348-IV-NE).

Descripción litológica y relaciones de campo

Este tipo de esquisto aflora en bandas a veces intercalados con serpentinita. En algunos casos se encuentra intrusionado por apófisis de pegmatita. Esta unidad se diferencian de la de anfibolita (Mplr3) ya que poseen marcada esquistocidad y alto contenido de cuarzo ($\pm 10\%$) y por su grano fino y homogéneo (TORRES 1969, GONZÁLEZ DE JUANA & VIGNALI 1972).

Petrográficamente se caracterizan por un alto contenido de anfíbol aproximadamente 60 % (hornblenda-actinolita), seguidos por cuarzo ($\pm 10\%$), ocasionalmente granate ($\pm 5\%$), epidoto (10%), clinozoisita (8%), plagioclasa ($\pm 7\%$), y cantidades menores de hematita, calcita y clorita (TORRES 1969).

En los análisis petrográficos realizados, a tres muestras de la unidad, se obtuvo como tipo litológico anfibolitita, dichos análisis se presentan en el apéndice I.3.1.3.1.1.

Contactos

Esta unidad se encuentra en contacto discordante con Asociación Metamórfica Los Robles (Klr3-5) y las unidades inferior (PMjg1) y media (Kjg2) de la Asociación Metamórfica Juan Griego.

4.2.5.2.g Eclogita (Mplr1)

Península de Macanao

Extensión geográfica

En la península de Macanao aflora como un cuerpo continuo y de extensión areal considerable, al norte de San Francisco de Macanao (7349-III-SE).

Descripción litológica y relaciones de campo

Afloran como bloques aislados, son rocas macizas, densas, fracturadas y a veces con foliación incipiente, presentan un color verde claro a oscuro, en muestra fresca, y rojo ladrillo, marrón rojizo y marrón verdoso como colores de meteorización (ORTIZ 1970).

Al microscopio presentan textura cristaloblástica y porfidoblástica, con matriz de grano fino. Mineralógicamente constan de actinolita-tremolita (mas de 50%) y hornblenda verdosa, presentan porfidoblástos de granate alterados a clorita, piroxeno alterando a anfíbol y epidoto, como minerales secundarios presentan esfena y clorita (ORTIZ 1970).

VIGNALI (1979) define la eclogita como formada por clinopiroxeno sódico (onfacita) y granate, además de anfíbol, plagioclasa, mica y cuarzo, por su parte NAVARRO (1974, 1978) describe la mineralogía de la eclogita en términos de sus cuatro componentes principales: granate esencialmente almandino con una composición variable entre el centro y la periferia del cristal, clinopiroxeno (onfacita), anfíbol verde - azul y micas blancas (fengita - paragonita).

En los análisis petrográficos realizados a muestras tomadas de ésta unidad se encontraron como tipos litológicos principales eclogita y eclogita anfibólica, el resumen de dichos análisis se presenta en la tabla 38.

Como tipo litológico secundario se encontró anfibolita y anfibolita granatífera, los análisis petrográficos de éstas muestras se encuentran en el apéndice I.3.1.4.1.1.

Tabla 38. Resumen del análisis petrográfico realizado a eclogita y eclogita anfibólica. Unidad Mplr1. Península de Macanao. Tomado y modificado de NAVARRO (1974). Análisis petrográficos completos en el apéndice I.3.1.4.

Muestra	Onf	Reliq Onf	Anf subcalc	Gra	Cli	Epi	Par	Pla	Cua	Clo	Esf
Promedio	18	11	26	28	7	0	0	2	4	0	0
Mínimo	0	0	5	20	0	0	0	0	0	0	0
Máximo	61	48	47	40	30	0	1	10	7	0	0

Número de muestras: 10

Contactos

Esta unidad en península de Macanao se encuentra en contacto discordante con la Asociación Metamórfica Los Robles (Klr3-5), NAVARRO (1978) señala que la foliación en el esquistos y cuarcita que las rodean se refracta en el contacto, lo que puede indicar un fuerte contraste en cuanto al comportamiento mecánico de estos dos tipos de roca. Es importante resaltar que al norte la unidad está limitada por una falla. Se observa cubierta de forma discordante por depósitos fluviales del Pleistoceno (Qp1).

Margarita Oriental

Extensión geográfica

En Margarita Oriental se encuentran al sur de Punta María Libre (7349-II-SE). Afloran como cuerpos aislados, irregulares y discontinuos.

Descripción litológica y relaciones de campo

Presentan color verde, en muestra fresca y tonalidades de meteorización amarillentas a pardas. Estas rocas están constituidas esencialmente por piroxeno, anfíbol, granate, con cantidades menores de otros minerales tales como plagioclasa, cuarzo, rutilo, esfena y óxidos de hierro. Petrográficamente el piroxeno es el constituyente principal de estas rocas y puede alterar a actinolita y hornblenda (LARA 1972).

Los cuerpos de eclogita incluidos dentro de la unidad III (MplrIII) a pesar de diferenciarse en su forma de aflorar de las descritas anteriormente, tanto en la península de Macanao como en

Margarita Oriental, no parecen tener mucha diferencia en cuanto a las condiciones de origen (NAVARRO 1978).

NAVARRO (1997) concluye que las eclogitas de la isla de Margarita se originaron en condiciones de muy alta relación P/T, con evidencias de que ciertas rocas se equilibraron a menores temperaturas y presiones (350 °C y 8,5 – 9 Kb) y otras lo hicieron a condiciones en las que ambos parámetros mostraron valores más elevados (600 °C y 11 – 13,5 Kb).

Contactos

En Margarita Oriental se encuentran en contacto discordante con la unidad inferior (PMjg1) de la Asociación Metamórfica Juan Griego.

Metamorfismo de Metamáficas de La Rinconada (Mplr)

TAYLOR (1960) indica un metamorfismo bajo las condiciones de las facies de la anfibolita epidótica con tendencia a la facies de la anfibolita. Señala que el epidoto es más común en los afloramientos meridionales, mientras que la clinozoisita es más común hacia el norte, lo cual sugiere un aumento en el grado de metamorfismo en esa dirección.

MARESCH (1973) hace referencia a una historia metamórfica compleja, considerando la evolución metamórfica de ésta unidad como un proceso esencialmente continuo bajo un gradiente geotérmico semejante al del terreno de Sambagawa en Japón, aunque aumentando de grado hasta alcanzar la facies de la anfibolita epidótica (NAVARRO 1988).

MARESCH (1975) agrupa estas rocas como derivadas en cierta forma del metamorfismo isoquímico de materiales de fuentes volcánicas básicas y sedimentos asociados, ésta categoría es volumétricamente la más importante e incluye las rocas descritas en las unidades I, II y III.

NAVARRO (1974, 1981, 1987) se refiere a dos eventos metamórficos separados en el tiempo, el primero de ellos bajo condiciones de alta P/T (facies de los esquistos azules) y el segundo a mayor temperatura, pero menor presión (facies de los esquistos verdes) y cuyas condiciones fisicoquímicas pudieron evaluarse, mostrando una temperatura de $570^{\circ}\text{C} \pm 50^{\circ}\text{C}$ y una presión entre 7 y 8 Kb.

CARRILLO & VIVAS (1986) establecen como asociación mineral para éstas rocas máficas hornblenda-muscovita-epidoto-cuarzo-clorita y las ubican en la facies de la anfibolita epidótica tipo Barroviano de MIYASHIRO (1973) con relación P/T intermedia a alta.

NAVARRO (1997) señala que se detectan dos extremos de P y T al estudiar el equilibrio entre granate y clinopiroxeno en función de las composiciones del núcleo y la periferia de los cristales de granate presentes en las eclogitas de la isla de Margarita, durante el evento metamórfico de alta P/T. Los valores correspondientes a los extremos inferior y superior son de T=350°C y P= 8,5-9 Kb (esquistos azules) para el primero y T=600°C y P= 11-13 Kb (facies de anfibolita – eclogita) para el segundo, todo ello en concordancia con metamorfismo de alta P/T en una zona de subducción con reequilibración posterior a mayor temperatura al finalizar tal proceso.

4.2.5.3 Metaultramáficas de Cerro El Copey (Mpec)

Extensión geográfica

En la península de Macanao afloran en la franja noreste a partir de Punta Playa Brava (7349-III-SE, 7349-II-SO y 7349-II-NO), a excepción de los cuerpos encontrados al norte de la zona comprendida entre Curichicual y Punta Negra (7348-IV-NE). En su mayoría son cuerpos pequeños a diferencia de los encontrados al norte de El Saco, en Punta Tunal y al sur de Punta La Auyama.

En Margarita Oriental aflora en cuerpos de gran extensión, ubicados principalmente en la zona nororiental y central, los cuales se encuentran formando cerros y colinas escarpadas, como Cerro Chico, Cerro Matasiete, Cerro Guayamurí, Cerro Los Micos, Cerro Guaraguao, Cerro El Guire, Cerro El Chaure, Cerro Las Minas, Cerro El Copey, entre otros. A su vez se observan cuerpos de menor extensión dispersos en toda Margarita Oriental (7448-IV-NO, 7448-IV-NE, 7449-III-SE, 7449-III-SO, 7449-III-NO, 7449-III-NE y 7449-IV-SO).

Descripción litológica y relaciones de campo

Ésta unidad está compuesta por serpentinita, peridotita serpentinizada, metadunita y metapiroxenita.

En la península de Macanao, aflora principalmente **serpentinita**, la cual es una roca maciza y densa, aunque frecuentemente foliada, en muestras frescas presenta varias tonalidades de verde, siendo las más comunes verde azulado y verde moteado (figura 35). Estas rocas meteorizan comúnmente a un color pardo verdoso, y en algunas ocasiones presentan un tinte negruzco, a su vez se presentan fracturadas y diaclasadas. (ALICANDÚ 1970).

Estas rocas se presentan en algunas oportunidades atravesadas por vetas de crisotilo y cloritocita (FIGUERA 1970).

Se encuentran constituidas esencialmente por antigorita hasta un 95%, crisotilo, clorita y magnesita; en algunas muestras aparece bastita como pseudomorfo de los piroxenos y reliquias del enrejado del olivino (VIGNALI 1979).



Fig. 35. Serpentinita. Península de Macanao, al norte de El Portillo.
Rumbo de la foto: N45W

En los análisis petrográficos realizados a muestras tomadas de ésta unidad se encontró como tipo litológico principal serpentinita, el resumen de dichos análisis se presenta en la tabla 39.

Tabla 39. Resumen del análisis petrográfico realizado a serpentinitas. Unidad Mpec. Península de Macanao. Tomado y modificado de ALICANDÚ & ORTIZ (1970), FIGUERA & QUIJADA (1970) y ARNSTEIN, BARRETO, DE ARMAS, GUTIÉRREZ, SEITZ, TORRES (1969). Análisis petrográficos completos en el apéndice I.3.2.1.

Muestras	Cua	Ser	Clo	Tal	Ant	Cri	Bas	Hem	Mag	Pir	Lim	Magn	Cal
Promedio	0	0	1	0	88	1	0	0	2	0	1	7	1
Mínimo	0	0	0	0	36	0	0	0	0	0	0	0	0
Máximo	0	2	35	3	99	3	7	2	7	2	5	63	7

Número de muestras: 35

Como tipos litológicos secundarios se encontraron rocas ricas en magnetita, andesita, cuarcita, metagabro, micacita, esquistos anfibólicos, esquistos cuarzo cloríticos, esquistos actinolíticos, esquistos cuarzo muscovíticos cloríticos y esquistos cuarzo micáceos feldespáticos (apéndice I.3.2.1.1 – I.3.2.1.7).

En la península de Macanao se encuentra esta unidad en contacto tectónico con la Asociación Metamórfica Los Robles (Klr3, Klr3-5y Klr4-5), con la unidad de Metagabro (Mplr4) de las Metamáficas de la Rinconada y con la unidad media (Kjg2) de la Asociación Metamórfica Juan Griego.

En Margarita Oriental, la serpentinita es el tipo más abundante de la unidad. Varían de color desde verde manzana pálido con un leve tinte azulado a negro (figura 36), son rocas densas y compactas que ocasionalmente muestran unos pocos pseudomorfos de bastita, tiene relativamente pocas diaclasas y fracturas y está constituida por masas de antigorita verde pálida y una pequeña cantidad de mineral opaco, probablemente magnetita (TAYLOR 1960).



Fig. 36. Serpentinitas. Margarita Oriental, al este de La Sierra. .
Rumbo de la foto: N60W

En los afloramientos de serpentinita se hallan depósitos del mineral magnesita, el cual es de color blanco y el cual es producto de alteración de esta roca (CARRILLO & VIVAS 1986) (Apéndice VIII).

Su composición mineral promedio es de 75% antigorita, 5% talco, traza de cuarzo, 1% esfena, 2% picotita, traza de piroxeno, 5% olivino, 3% anfíbol, 2% clorita y 7% de opacos, entre los cuales se encuentran, cromita, pirita que altera a hematita, magnetita, rutilo y esmética (CARRILLO & VIVAS 1986).

Según GÓMEZ (1973) la textura de estas rocas es típicamente lepidoblástica a nematoblástica.

En los análisis petrográficos realizados a muestras tomadas de serpentinita se encontraron como tipos litológicos principales serpentinita y serpentinita cloritizada. El resumen de dichos análisis se presenta en la tabla 40.

Tabla 40. Resumen del análisis petrográfico realizado a serpentinitas. Unidad Mpec Margarita Oriental. Tomado y modificado de MEDINA (1973), GÓMEZ (1973), GIL (1973) y ESCOVAR (1973). Análisis petrográficos completos en el apéndice II.4.3.1.1

Muestra	Ant	Cri	Act	Grf	Ilm	Hem	Mag	Esf	Rut	Opc	Clo	Mus
Promedio	79	1	3	0	0	1	2	0	0	0	13	0
Mínimo	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Máximo	96	3	18	1	2	5	5	1	1	1	60	3

Número de muestras: 7

TAYLOR (1960) describe la **peridotita serpentinizada** como rocas duras, gruesamente cristalina, macizas y de color gris a gris oscuro, con leves tonos verdosos, donde el olivino es escaso y hay ausencia de ortopiroxeno, la augita constituye el 54% de la roca. MARESCH (1975) indica que la mayoría de estas peridotitas se encuentran profundamente meteorizadas e inclusive cuando se encuentran relativamente frescas presentan una costra marrón rojiza que cubre su interior verde oscuro.

La **metadunita** es negra y muy dura y aparentemente de grano fino, sin embargo en secciones finas el olivino es de grano grueso con cristales de hasta 7 mm de diámetro, pero cortado por una serie de fracturas muy regulares y poco espaciadas, en las cuales se ha llevado a

cabo una pequeña serpentinización (TAYLOR 1960). MARESCH (1975) establece que la metadunita está típicamente compuestas por 85% de olivino, 5-10% de serpentina en vetas, 5-10% de clinopiroxeno, y algunos granos de ortopiroxeno. Los minerales opacos incluyen cromita con clorita asociada, y cantidades menores de sulfuros y polvo de magnetita relacionado con la serpentinización. Por su parte, CARRILLO & VIVAS (1986) señalan que la composición mineralógica es de aproximadamente 75% olivino, 20% antigorita, 2% piroxeno, 2% talco, 1% cromita y trazas de picotita.

La **metapiroxenita** es una roca verde azulada, que ocurre como niveles de entre 10 cm y 3 m ubicadas entre y concordantemente con las masas gnéissicas circundantes y usualmente anfibolitizada (MARESCH 1975). CARRILLO & VIVAS (1986) señalan que al microscopio son holocristalinas, faneríticas y de una fábrica equigranular hipidiomórfica, con un tamaño promedio de 1,1 mm. Indican una composición promedio de 55% piroxeno (hipersteno, enstatita y pigeonita), 30% antigorita, 10% olivino y 5% opacos, entre los que se encuentran cromita y magnetita. El análisis petrográfico realizado a una muestra de piroxenita, se presentan en la tabla 41.

Tabla 41. Análisis petrográfico realizado a una muestra de piroxenita. Unidad Mpec Margarita Oriental. Tomado y modificado de CARRILLO & VIVAS (1986). Análisis petrográficos completos en el apéndice II.4.3.1.2

Muestra	Ant	Opx	Pig	Mag	Nom
136	10	30	55	5	Pirx

Como tipos litológicos secundarios (apéndices II.4.3.1.1.1 - II.4.3.1.1.3) que se encuentran dentro del área de afloramientos en Margarita Oriental, esta:

- Esquisto cuarzo anfibólico
- Esquisto cuarzo epidótico
- Esquisto cuarzo muscovítico
- Esquisto cuarzo albítico muscovítico
- Esquisto cuarzo plagioclásico epidótico
- Esquisto anfibólico epidótico
- Esquisto plagioclásico cuarzoso
- Esquisto epidótico cuarzoso
- Esquisto cuarzo albítico muscovítico

Esquisto actinolítico epidótico anfibólico g
Gneis cuarzo plagioclásico cuarcita
Mármol
Anfibolita
Anfibolita granatífera

Los contactos de ésta unidad (Mpec) en Margarita Oriental, con la Asociación Metamórfica Juan Griego (PMjg1, PMjga, Kjg2, Kjg3), con el Complejo Metaofiolítico de Paraguachí (Mplr, MplrI, MplrII, MplrIII), con la Asociación Metamórfica Los Robles (Klr3), con el Gneis de Guayacán (Kg), con el Metagranito de El Salado (Kes), con la Metagranodiorita de Agua de Vaca (Kav) y con el Metagranito de San Juan Bautista (Kb), son de tipo tectónico.

Se observa cubierta de forma discordante por la Formación Falca (Qpf), y por depósitos fluviales (Qp1) y aluviales o torrenciales (Qp4) del Pleistoceno.

Los análisis químicos de ésta unidad se presentan en el apéndice IV.3.3.

4.2.5.3.a Serpentinita (Mpec1)

Extensión geográfica

En Margarita Oriental esta unidad aflora como un cuerpo de gran magnitud en el flanco oriental del Cerro Matasiete y del Cerro Guayamurí (apéndice VI.19), al este de el poblado de La Fuente y al oeste de Punta Cardón (7449-III-SE y 7449-II-NE).

Descripción litológica y relaciones de campo

ROJAS (1985) describe un gran cuerpo tabular de serpentinita que descansa sobre la Metatrondjemita de Matasiete, ocupa la ladera este del Cerro Matasiete y gradina en los niveles topográficos más altos hacia la peridotita serpentinizada.

Este cuerpo tabular ha sido afectado por movimientos de deslizamiento que han actuado en planos paralelos y a diferentes niveles de él mismo, los cuales según ROJAS (1985) son responsables de los niveles de serpentinita masiva intercalados con niveles de menor potencia constituidos por serpentinita foliada o cizallada.

La serpentinita masiva predominan en las cotas topográficas bajas, están macroscópicamente caracterizadas por ser de color verde oliva a gris verdoso, en ellas se destacan cristales de bastita pseudomórfica en proporciones que varían de 10 – 20%. La matriz es de granulometría fina y homogénea. Se encuentran moderadamente fracturadas, estando las diaclasas rellenas por crisotilo de fibra transversal (figura 37) (ROJAS 1985).

A su vez el autor describe la existencia de dos tipos de serpentinita foliada, una producida por cizallamientos dentro del propio cuerpo de serpentinita y otra asociada al contacto con la metatrompjemita, la cual a su vez se caracteriza por la aparición de gran cantidad de tremolita-actinolita. En el Cerro Guayamurí se encuentra la serpentinita cizallada, la cual se caracteriza por su color verde oliva y por la existencia de planos de foliación fuertemente arqueados y orientados en todas las direcciones, estas rocas no presentan fracturas rellenas de crisotilo ni cristales pseudomórficos.



Fig. 37. Serpentinita. Margarita oriental. Cerro Matasiete (costa este).
Rumbo de la foto: E-W

En los análisis petrográficos realizados a muestras tomadas de ésta unidad se encontró como tipo litológico principal serpentinita, el resumen de dichos análisis se presenta en la tabla 42.

Tabla 42. Resumen del análisis petrográfico realizado a serpentinitas. Unidad Mpec1 Margarita Oriental. Tomado y modificado de CARRILLO & VIVAS (1986). Análisis petrográfico completo en el apéndice II.4.3.2.1

Muestra	Olv	Ant	Opx	Esm	Esp	Picot	Cro	Mag	Hem	Lim	Esf
Promedio	6	81	6	0	1	0	4	2	0	0	0
Mínimo	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Máximo	20	99	50	1	4	2	18	5	3	1	3

Número de muestras: 9

Como tipos litológicos secundarios en el área de afloramiento se encontraron:

Gneis trondjemítico
Esquisto cuarzo muscovítico
Esquisto cuarzo plagioclásico muscovítico
Esquisto cuarzo biotítico plagioclásico
Esquisto cuarzo epidótico
Trondjemita
Filita cuarzo micácea
Anfibolita
Metalava

Los análisis petrográficos de éstas muestras se encuentran en el apéndice II.4.3.2.1.1. Los análisis químicos de éstas muestras se presentan en el apéndice IV.3.3.2.

Contactos

El contacto con la unidad de Harzburgita (Mpec2) es gradual y los contornos de transición guardan una relación de forma concordante con los contornos topográficos del cuerpo (ROJAS 1985).

Con las rocas metagraníticas de Matasiete (Km) y con la unidad meta-volcanosedimentaria de la Asociación Metamórfica Los Robles (Klr3) el contacto es de origen tectónico. La serpentinita se observan cubierta de forma discordante por la Formación Falca del Pleistoceno (Qpf).

4.2.5.3.b Harzburgita (Mpec2)

Extensión geográfica

En Margarita Oriental esta unidad aflora en el tope del Cerro Matasiete, y en el tope del Cerro Guayamurí (7449-III-SE y 7449-II-NE).

Descripción litológica y relaciones de campo

Corresponde a un cuerpo tabular peridotítico que descansa sobre el substrato de la serpentinita (Mpec1), presenta una composición modal promedio de $\pm 83\%$ de olivino con 93,6% mol Forsterita; $\pm 15\%$ de ortopiroxeno con exsolución laminar correspondiente al intervalo enstatita – broncita y $\pm 2\%$ de mineral opaco con zonación composicional desde un extremo cromífero en el núcleo hasta un extremo ferrífero en los bordes de los cristales, ocupan la parte más alta de las elevaciones montañosas que conforman (ROJAS 1985).

Macroscópicamente estas rocas son de color gris oscuras a negro verdosas, muy compactas y masivas. La granulometría es fina debido al fracturamiento intenso del olivino. El piroxeno, por ser mas resistente conserva su tamaño original (0,5 a 0,8 cm) agrupándose en agregados distribuidos heterogéneamente dentro de la roca. La proporción macroscópica de este piroxeno varía entre 10 y 20% del total. La roca contiene mineral opaco diseminado o en forma de cristales anhédricos de hasta 0,4 cm de diámetro, en proporción promedio de 2% (ROJAS 1985). El análisis petrográfico realizado a una muestra de dunita, se presentan en la tabla 43 y su análisis químico en el apéndice IV.3.3.3.

Tabla 43. Análisis petrográfico realizado a una muestra de dunita. Unidad Mpec Margarita Oriental. Tomado y modificado de CARRILLO & VIVAS (1986). Apéndice II.4.3.3.1.1

Muestra	Olv	Ant	Cpx	Tal	Nom
81	90	6	1	3	Dun

Contactos

El contacto con la unidad de Serpentinitas (Mpec1) es gradual y los contornos de transición guardan una relación de forma concordante con los contornos topográficos del cuerpo (ROJAS 1985).

4.2.5.3.c Zona de cizallamiento de Manzanillo (Mpecm)

Extensión geográfica

En Margarita Oriental esta unidad aflora en una franja en dirección noreste a partir de Punta El Indio hasta Punta Cazonero (7449-II-NO y 7449-IV-SO).

Descripción litológica y relaciones de campo

Esta zona de falla presenta un ancho de 50 – 250 m, con rocas muy brechadas y cizalladas, aparentemente “lubricadas” por serpentinita – antigorita. Hacia el sur, diferentes unidades estratigráficas se encuentran separadas por pequeñas fallas subparalelas (figura 38) (MARESCH 1975).

Muestras de rocas de talco, de ésta zona, son moteadas, gris –verde oscuro, conteniendo mas de 50% de antigorita con pocos remanentes de clinopiroxeno y cromita. El talco se encuentra disperso en partículas de 3mm de diámetro y comúnmente envuelve granos de magnetita, presentan cantidades menores de clorita y agujas de tremolita., ésta última se observa siendo reemplazada a por talco (MARESCH 1975) (Apéndice VIII).



Fig. 38. Zona de cizallamiento de Manzanillo. Margarita Oriental, noreste de Punta Ausente. Rumbo de la foto: S35E

Dentro de esta zona se observa una brecha tectónica cizallada en gran escala de muchos tipos diferentes de rocas, entre las mas comunes se encuentran serpentinita cizallada, anfibolita granatífera, anfibolita con piroxeno sódico y bloques cizallados y rotados de gneis anfibólico (ZERPA 1988).

Existen pedazos métricos de clinopiroxenita serpentizada, los cuales se encuentran asociados a bandas de serpentinita rica en asbesto y lentes de metagabro (CHEVALIER 1987).

Los análisis petrográficos realizados a muestras de esta unidad se encontraron los tipos litológicos, gneis anfibólico epidótico y esquisto cuarzo albítico muscovítico se presentan en la tabla 44. Los análisis químicos de ésta unidad se presentan en el apéndice IV.3.3.4

Tabla 44. Análisis petrográficos realizados a muestras de la unidad Mpecm. Margarita Oriental. Tomado y modificado de CARRILLO & VIVAS (1986). Apéndice II.4.3.4

Muestra	Cua	Alb	Clo	Mib	Ava	Lim	Hem	Mag	Esf	Gra	Rut	Clz	Epi	Nom
MA - 324		15	8	4	35	Tr		1	2		3	7	25	GneAnfEpi
MA - 347		25	3		35		2				5		30	GneAnfEpi
MA - 301	55		24	10		2	5			4				EsqCuaAlbMus

Contactos

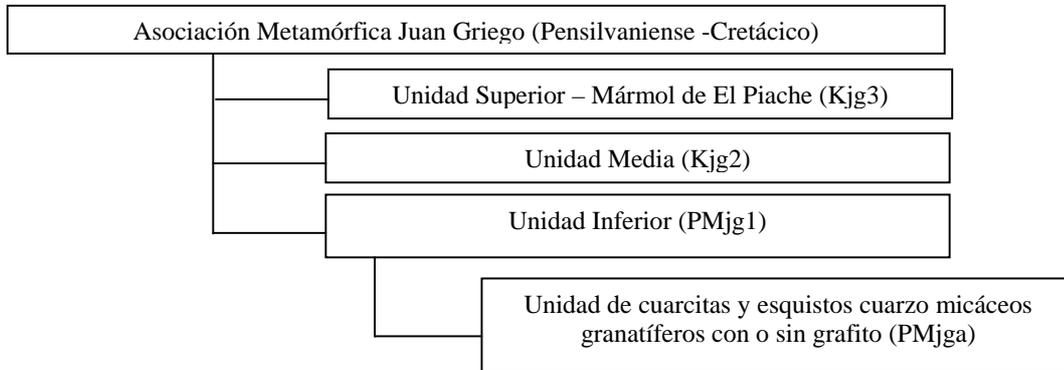
Los contactos de ésta unidad (Mpecm) en Margarita Oriental, con las unidades II y III (MplrII y MplrIII, respectivamente) de las Metamáficas de La Rinconada y las Metaultramáficas de Cerro El Copey (Mpec) es de tipo tectónico. A su vez esta unidad se encuentra cubierta de forma discordante por la Formación Falca (Qpf) del Pleistoceno.

Metamorfismo de las Metaultramáficas de Cerro El Copey (Mpec)

CARRILLO & VIVAS (1986) y ZERPA (1988) señalan un metamorfismo en el rango de la facies de los esquistos verdes, reconocen la asociación antigorita – epidoto – crisotilo – clorita – talco – actinolita, e indica que la misma pertenece zona de la clorita de P/T intermedia de MIYASHIRO (1973), la cual según los autores es equivalente a la facies de los esquistos verdes, zona de la clorita de TURNER (1981).

STÖCKHERT et al. (1995) señala condiciones de metamorfismo a una de temperatura de aproximadamente 450-600°C , evidenciada por la asociación antigorita + forsterita.

4.2.6 Asociación Metamórfica Juan Griego (Pensilvaniense – Cretácico)



En la península de Macanao aflora en la región sur y central, formando el cordón montañoso característico de la misma y sus picos más prominentes (GONZÁLEZ DE JUANA & VIGNALI 1972).

En Margarita Oriental aflora en la región central y occidental, observándose como límites aproximados al este la Falla de Salamanca, al norte Cerro Chico, al oeste Punta María Libre, Punta La Tronadora, La Guardia y al sur San Antonio Sur, a su vez se observa aflorando en las cercanías del Cerro Las Tetras de María Guevara.

En la península de Macanao sólo se observan aflorando las unidades inferior (PMjg1) y media (Kjg2) (figura 39), mientras que en Margarita Oriental afloran todas las unidades señaladas en el esquema anterior, representadas gráficamente en la figura 40.

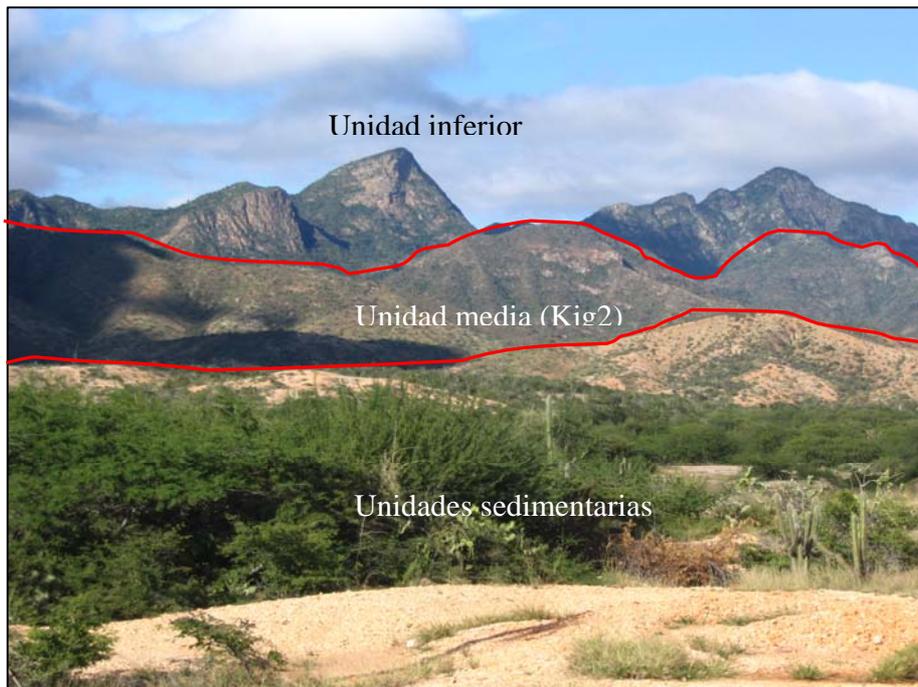


Fig. 39. Expresión topográfica de las unidades de la Asociación Metamórfica Juan Griego, península de Macanao, al este de Manguillo. Rumbo de la foto: N40E

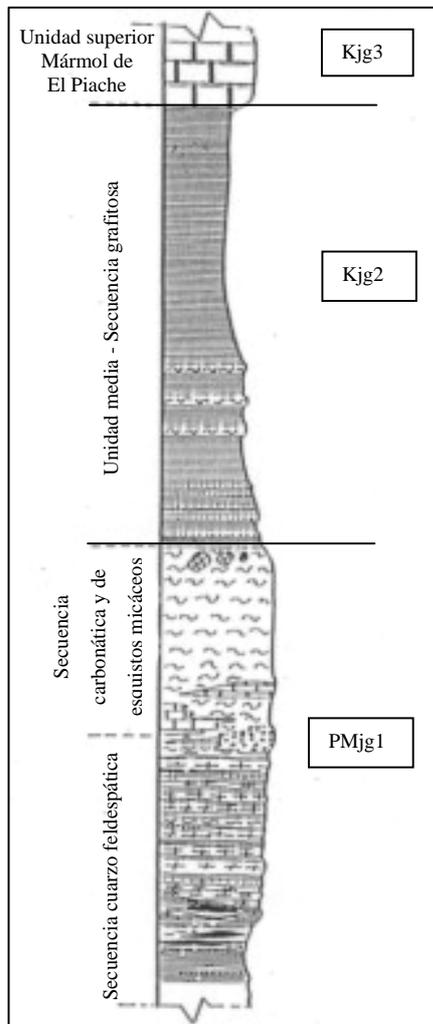


Fig. 40. Columna litoestratigráfica reconstituida de la Asociación Metamórfica Juan Griego a nivel de Margarita Oriental. Tomado y modificado de CHEVALIER (1987)

4.2.6.1 Unidad Superior - Mármol de El Piache (Kjg3)

Extensión geográfica

Esta unidad aflora en la zona sureste de Margarita Oriental, al noreste del poblado de El Piache (7448-IV-NO, 7448-IV-NE y 7449-III-SE) y al sur de Juan Griego (7449-III-SO).

Descripción litológica

Está constituida por una gran cuerpo de mármol gris verdoso que meteoriza a gris oscuro, por encima de el mármol masivo, se encuentra una secuencia mármol siliceo clorítico esquistoso, constituido aproximadamente por un 85% de calcita, 10% de cuarzo y 5% de clorita, éste va pasando gradualmente a una filita cuarzo clorítica carbonática que meteoriza gris claro a blanco, y en forma intercalada, se encuentra una secuencia de filitas cuarzo clorítica, con filitas cuarzo sericítica grafitosa, las primeras presentan un color blanco verdoso y meteorizan marrón crema y marrón pardo rojizo, las segundas son de color marrón claro a gris negruzcos y meteorizan de marrón claro a gris (ESCOVAR 1973).

El esquisto y filita son cuarzo clorítico calcáreo, cuarzo sericítico grafitoso, cuarzo sericítico clorítico con o sin grafito, y se presentan en afloramientos descompuestos debido a los efectos de la meteorización, pudiéndose observar en campo gran variedad de colores de meteorización, que van desde los marrones claros a marrones pardos rojizos y gris claro a gris negruzco, además se presentan en forma de secuencias intercaladas con los mármoles (ESCOVAR 1973)

En los análisis petrográficos realizados se encontraron los siguientes tipos litológicos:

- Esquisto cuarzo clorítico
- Esquisto cuarzo plagioclásico
- Esquisto plagioclásico cuarzoso
- Esquisto cuarzo biotítico
- Esquisto plagioclásico cuarzo micáceo
- Esquisto cuarzo plagioclásico micáceo
- Esquisto cuarzo plagioclásico biotítico
- Esquisto cuarzo biotítico plagioclásico
- Esquisto cuarzo muscovítico plagioclásico
- Esquisto cuarzo carbonático clorítico
- Esquisto cuarzo carbonático sericítico
- Esquisto cuarzo sericítico carbonático
- Gneis cuarzo micáceo

Gneis cuarzo plagioclásico

El resumen de éstos análisis se presentan en la tabla 45.

Tabla 45. Resumen del análisis petrográfico realizado a esquistos. Unidad Kjg3 Margarita Oriental. Tomado y modificado de LARA (1972), GONZÁLEZ (1972) y ESCOVAR (1973). Apéndice II.5.1.2

Muestra	Cua	Fel K	Pla	Bio	Mus	Ser	Clo	Leu	Lim	Hem	Mag	Grf	Tit	Zr	Gra	Est	Apa	Pir	Esf	Epi	FeO	Cal
Promedio	59	1	12	4	6	6	3	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2	0	8
Mínimo	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Máximo	80	8	50	20	20	25	15	0	1	0	2	5	1	1	7	5	1	1	1	5	2	30

Número de muestras: 21

HESS & MAXWELL (1949) describen el mármol como de grano fino uniforme y de color variable de blanco a gris, con tonos de rosado y verde, señalan que en la cantera de El Piache, aflora en capas 91 cm de espesor. Mineralógicamente se caracterizan por calcita (70-90%), cuarzo (8-25%), clorita (0-15%), además de cantidades menores de muscovita y epidoto (VIGNALI 1979).

El mármol se presenta en grandes afloramientos de forma masiva, con planos de foliación, pudiéndose distinguir una mármol verde clorítico, con un porcentaje de $\pm 3\%$ de dolomita y otro blanco dolomítico, con un porcentaje de hasta 25% dolomita, ambos meteorizan a colores gris pardo amarillento a gris oscuro y no muestran evidencia paleontológica (figura 41) (ESCOVAR 1973, VIGNALI 1979) El resumen de los análisis petrográficos de muestras de mármol se presentan en la tabla 46.

CHEVALIER (1987) que ésta unidad de mármol masivo, es prueba de condiciones de sedimentación oxigenadas.

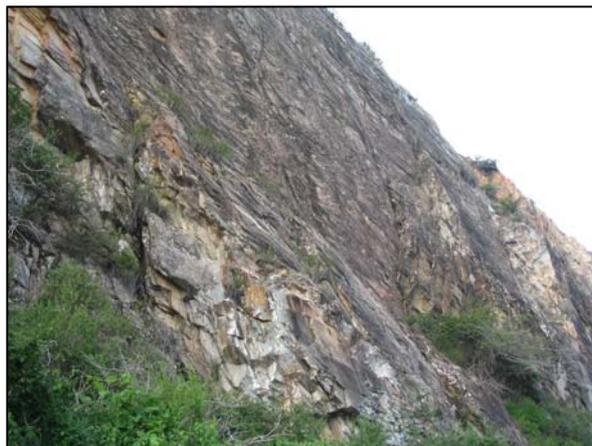


Fig. 41. Mármol. Margarita Oriental, escarpe del viejo frente de explotación de la cantera de El Piache. Rumbo de la foto: N65W

Tabla 46. Resumen del análisis petrográfico realizado a mármol. Unidad Kjg3 Margarita Oriental. Tomado y modificado de MEDINA (1973) y ESCOVAR (1973). Apéndice II.5.1.1

Muestra	Cua	Pla	Clo	Mus	Car	Leuc	Mag	Grf	Epi
Promedio	7	0	7	2	81	0	0	0	1
Mínimo	2	0	0	0	65	0	0	0	0
Máximo	25	1	15	7	95	1	1	0	3

Número de muestras: 12

TAYLOR (1960) señala que la parte inferior de ésta unidad, no forma un nivel continuo sino más bien, una serie de lentes discontinuos de carbonatos, separados por esquistos filíticos de diferentes espesores, mientras que la parte superior de la unidad tiene una distribución más uniforme y continua, con un contacto abrupto con los esquistos suprayacentes.

Los análisis químicos de muestras de ésta unidad se presentan en el apéndice IV.4.1.

Contactos

Ésta unidad se encuentra en contacto concordante con la unidad media (Kjg2) de la Asociación Metamórfica Juan Griego (figura 42), donde se observa una gradación de las filitas clorítico sericítica a los esquistos cuarzo micáceo grafitoso (VIGNALI 1979). Por el contrario es discordante con la unidad inferior (PMjg1) de la Asociación Metamórfica Juan Griego, mientras que con la unidad de cuarcita y esquistos cuarzo micáceo con o sin grafito (PMjga) de la misma Asociación es transicional, donde la diferencia es el mejor desarrollo de micas y la presencia de granate (ESCOVAR 1973), igualmente se encuentra en contacto abrupto de falla con las Metaultramáficas de Cerro El Copey (Mpec) y con la unidad meta-volcanosedimentaria (K1r3) de la Asociación Metamórfica Los Robles. Se encuentra cubierta de forma discordante por depósitos pleistocenos fluviales (Qp1) y aluviales o torrenciales (Qp4).

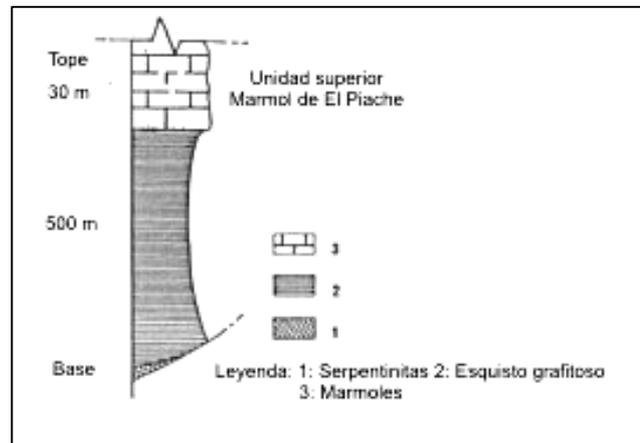


Fig. 42. Tope de la columna estratigráfica de la Asociación Metamórfica Juan Griego, aflorando en el sector de Cerro El Piache. Tomado y modificado de CHEVALIER (1987)

4.2.6.2 Unidad Media (Kjg2)

Península de Macanao

Extensión geográfica

En la península de Macanao, se encuentra ubicada en la zona sur y central de la península, bordeando la cadena montañosa (7349-III-SE, 7349-II-SO, 7348-I-NO Y 7348-IV-NE) y al noroeste de el Cerro Las Tetras de María Guevara (7348-I-NO).

Descripción litológica y relaciones de campo

Los afloramientos de ésta unidad presentan colores de meteorización rojizo y forman el piedemonte que rodea la cordillera central (FIGUERA 1970).

La sección inferior de ésta unidad está caracterizada por la presencia de esquistos micáceos sin granate visible, con intercalaciones de cuarcita ligeramente feldespática y esquisto grafitoso. La sección intermedia está caracterizada por la presencia de esquisto con desarrollo de grandes cristales de muscovita y granate almandino con frecuentes intercalaciones de esquisto grafitoso (hasta 20%). La sección superior está formada por esquisto micáceo, cuarcita grafitosa y mármol, siendo la cuarcita y mármol las rocas que caracterizan esta sección (VIGNALI 1979).

El **esquisto** presenta predominantemente colores de meteorización rojizos excepto en los intervalos grafitosos donde muestran colores negruzcos. En ellos predomina el cuarzo (50-65%) y las micas, biotita (2-20%) y muscovita (3-30%), algunas muestras de esquisto almandínico llegaron a alcanzar 10% de contenido de granate y algunas de esquisto grafitoso hasta 25% de grafito. Como accesorios comunes se mencionan: epidoto, clinozoisita, clorita, sericita y óxido de hierro (GONZÁLEZ DE JUANA & VIGNALI 1972). Los esquistos grafitosos se presentan en franjas de carácter lenticular, con longitudes y espesores variables, siendo las más resaltantes (GUTIÉRREZ 1969).

El esquisto en general, presentan una foliación bien definida, más gruesa que la observada en la Asociación Metamórfica Los Robles, son de grano fino a medio y se encuentran muy plegados. Estas rocas no forman horizontes definidos, pasando lateralmente en el sentido de la foliación o paralela a ella, de esquistos cuarzo micáceos a cuarzo micáceos grafitosos, distribuidos de manera irregular (GUTIÉRREZ 1969).

En los análisis petrográficos fueron encontrados los siguientes tipos de esquisto:

- Esquisto cuarzo micáceo
- Esquisto cuarzo micáceo granatífero
- Esquisto cuarzo micáceo feldespático
- Esquisto cuarzo grafitoso
- Esquisto cuarzo micáceo grafitoso
- Esquisto cuarzo clorítico micáceo
- Esquisto cuarzo biotítico feldespático
- Esquisto cuarzo biotítico epidótico feldespático
- Esquisto cuarzo biotítico epidótico
- Esquisto cuarzo clorítico
- Esquisto cuarzo micáceo grafitoso granatífero
- Esquisto cuarzo micáceo epidótico
- Esquisto cuarzo micáceo clorítico epidótico
- Esquisto cuarzo micáceo feldespático granatífero
- Esquisto cuarzo micáceo clinozoisítico granatífero
- Esquisto cuarzo micáceo granatífero grafitoso

Esquisto anfibólico
 Esquisto anfibólico clinozoisítico granatífero
 Esquisto calcáreo grafitoso
 Esquisto cuarzo anfibólico
 Esquisto cuarzo feldespático
 Esquisto cuarzo feldespático micáceo
 Esquisto feldespático clorítico epidótico

El resumen del análisis petrográfico de los mismos se presenta en la tabla 47.

Tabla 47. Resumen del análisis petrográfico realizado a esquistos. Unidad Kjg2 península de Macanao. Tomado y modificado de AGUIAR & WHITE (1970), FIGUERA & QUIJADA (1970) y ARNSTEIN, BARRETO, DE ARMAS, GUTIÉRREZ, SEITZ, TORRES (1969). Análisis petrográficos completos en el apéndice I.4.1.1.

Muestra	Cua	Pla	FeK	Alb	Ort	Ser	Mus	Bio	Clo	Hor	Act	Gra	Ant	Cli	Epi	Leu	Hem	Esf	Pir	Lim	Grf	Cal
Promedio	48	2	6	2	0	0	12	9	4	5	3	3	1	1	2	0	0	0	0	1	3	1
Mínimo	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Máximo	77	21	42	35	0	3	35	35	25	85	84	15	84	20	20	2	2	1	2	10	30	50

Número de muestras: 64

La **cuarcita** se presenta en una gama variada de colores que van desde gris, gris claro a gris azulado y meteorizan a colores amarillentos, pardo amarillento, blanquecino y negruzco, son delgadas, de grano fino, generalmente bandeadas por la alternancia de cuarzo y material carbonáceo, microscópicamente muestran textura granoblástica, con grano fino a medio, y su mineralogía más característica muestra cuarzo, muscovita y cantidades menores de biotita, epidoto, granate, clorita, sericita, y óxidos de hierro (BARRETO 1969, GONZÁLEZ DE JUANA & VIGNALI 1972).

En los análisis petrográficos fueron encontrados los siguientes tipos de cuarcita:

Cuarcita micácea
 Cuarcita micácea feldespática
 Cuarcita feldespática
 Cuarcita feldespática micácea
 Cuarcita micácea feldespática
 Cuarcita micácea bandeada
 Cuarcita micácea feldespática calcárea
 Cuarcita micácea epidótica calcárea

Cuarcita muscovítica
 Cuarcita bandeada
 Cuarcita bandeada feldespática granatífera
 Cuarcita micácea feldespática bandeada
 Cuarcita granatífera
 Cuarcita micácea feldespática granatífera

El resumen del análisis petrográfico de las mismas se presenta en la tabla 48.

Tabla 48. Resumen del análisis petrográfico realizado a cuarcitas. Unidad Kjg2 península de Macanao. Tomado y modificado de AGUIAR & WHITE (1970), FIGUERA & QUIJADA (1970) y ARNSTEIN, BARRETO, DE ARMAS, GUTIÉRREZ, SEITZ, TORRES (1969). Análisis petrográficos completos en el apéndice I.4.1.2.

Muestra	Cua	Mic	Pla	FeK	Alb	Ort	Ser	Mus	Bio	Clo	Act	Gra	Ant	Cli	Epi	Leu	Hem	Esf	Pir	Lim	Grf	Cal
Promedio	69	0	0	9	3	1	0	10	4	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	2	0
Mínimo	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Máximo	95	0	3	50	50	10	5	28	25	10	0	20	81	5	13	2	3	2	4	4	20	10

Número de muestras: 59

GONZÁLEZ DE JUANA & VIGNALI (1972) describen **bandas gnéissicas** que se intercalan con la cuarcita y el esquisto, las cuales presentan colores claros de tendencia grisácea, forman bandas de pocos milímetros a varios centímetros de espesor, microscópicamente presentan textura gnéissica y su mineralogía se caracteriza por la presencia de cuarzo, feldespato, epidoto y micas. Son de grano medio a grueso, macizos y muy fracturados (GUTIÉRREZ 1969). Probablemente se trata de metaconglomerados

En los análisis petrográficos fueron encontrados los siguientes tipos gneis cuarzo feldespático micáceo, gneis cuarzo feldespático, gneis feldespático micáceo y gneis aplítico. El resumen del análisis petrográfico de los mismos se presenta en la tabla 49.

Tabla 49. Resumen del análisis petrográfico realizado a gneis. Unidad Kjg2 península de Macano. Tomado y modificado de AGUIAR & WHITE (1970) y ARNSTEIN, BARRETO, DE ARMAS, GUTIÉRREZ, SEITZ, TORRES (1969). Análisis petrográficos completos en el apéndice I.4.1.3.

Muestra	Cua	Pla	FeK	Alb	Ort	Mper	Ser	Mus	Bio	Clo	Gra	Cli	Epi	Leu	Hem	Esf	Lim	Cal
Promedio	41	11	6	22	1	0	0	12	5	2	0	1	0	0	0	0	1	1
Mínimo	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Máximo	51	55	35	48	15	0	2	30	15	25	3	6	5	1	2	0	7	10

Número de muestras: 13

La secuencia termina con esquistos intercalados con **mármol**, los cuales al norte son más abundantes, presentándose con colores de meteorización gris claro, gris oscuro y negro, en éstos se ha determinado la presencia de fósiles: radiolarios, espinas de esponjas silificadas, y restos de microorganismos no identificables (FIGUERA 1970). Son delgados, debido al intenso plegamiento isoclinal, se agrupan formando afloramientos con espesores de hasta 100 m, su contenido mineralógico es calcita 60-80%, cuarzo 0-15%, muscovita 0-5% y grafito de 0-1% (VIGNALI 1979). El resumen de los análisis petrográficos de éstos mármoles se presenta en la tabla 50.

Tabla 50. Resumen del análisis petrográfico realizado a mármoles. Unidad Kjg2 península de Macano. Tomado y modificado de GONZÁLEZ & VITERBO (1970) y ARNSTEIN, BARRETO, DE ARMAS, GUTIÉRREZ, SEITZ, TORRES (1969). Análisis petrográficos completos en el apéndice I.4.1.4.

Muestra	Cua	Mus	Bio	Act	Epid	Pir	Lim	Grf	FeO	Cal
Promedio	3	1	0	0	0	0	0	0	1	96
Mínimo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80
Máximo	15	5	0	3	0	1	0	3	3	100

Número de muestras: 15

Como tipos litológicos secundarios en los análisis petrográficos se encuentran micacita, serpentinita, anfíbolita granatífera, anfíbolita feldespática, anfíbolita clinzoisítica feldespática, anfíbolita, anfíbolita, metaconglomerado y rocas producto de alteración (apéndice I.4.1.5.1-I.4.1.5.5).

Contactos

Se encuentra en contacto tectónico con la Asociación Metamórfica Los Robles (Klr3-5), así como con la anfíbolita (Mplr3), esquistos anfibólicos (Mplr2) y serpentinita (Mpec) del Complejo Metaofiolítico Paraguachí y con los apófisis pegmatíticas. Se observa cubierto de forma discordante por depósitos holocenos, Pleistocenos y por las formaciones Coche, Cubagua, El Manglillo y Tortuga.

Margarita Oriental

Extensión geográfica

Esta unidad, en Margarita Oriental, aflora al sureste de Punta María Libre (7449-III-SO), y al noreste y sureste de La Guardia (7349-II-SE, 7449-III-SO, 7348-I-NE y 7448-IV-NO), al noreste de San Juan Bautista, al norte de Cerro Valle Hondo, al noreste de Santa Ana (7449-III-SE), al este de Altagracia, al sur de Piedra La Tronadora (7449-III-NO), al norte y sur de La Fuente (7449-III-SE), al norte de Punta Los Cocos (7448-IV-NE), y en el Cerro Las Tetras de María Guevara (7348-I-NE).

Descripción litológica y relaciones de campo

Presenta las mismas características descritas para el área de Macanao. La parte inferior está representada por una secuencia de esquistos cuarzo micáceo grafitoso sin granate visible, seguido por una secuencia de esquistos con grandes cristales de muscovita y granate, con o sin grafito, para terminar con cuarcita grafitosa bandeada y prominentes afloramientos de mármol (VIGNALI 1979)

TAYLOR (1960) describe la unidad como una sucesión de esquistos cuarzoso y de cuarcita impura, cuya mayor parte es grafitica, señala que la litología predominante es un esquistos cuarzo muscovítico con cantidades menores de clorita y magnetita, abundando las capas de cuarcita grafitica, las cuales en la parte inferior de la unidad las capas tienden a ser masivas, mientras que en la parte superior aparecen como delgadas capas intercaladas con el esquistos.

El **esquistos** cuarzo micáceos grafitoso, se presenta, por lo general, muy plegado, foliado y fracturado, se encuentran asociado con esquistos cuarzo micáceo granatífero grafitoso de colores rojizos (LARA 1972), por su parte GIL (1973) señala que el esquistos grafitos es fisil de color negro brillante, presentándose intercalados con cuarcita. Estas últimas son de grano fino compuestas casi exclusivamente de cuarzo y un pequeño porcentaje de material carbonático (VIGNALI 1979).

En los análisis petrográficos fueron encontrados los siguientes tipos de esquistos:

Esquistos cuarzo biotítico

Esquisto cuarzo plagioclásico
Esquisto cuarzo muscovítico
Esquisto cuarzo sericítico
Esquisto cuarzo actinolítico muscovítico
Esquisto cuarzo albítico muscovítico
Esquisto cuarzo clorítico epidótico
Esquisto cuarzo clorítico plagioclásico
Esquisto cuarzo granatífero muscovítico
Esquisto cuarzo micáceo epidótico
Esquisto cuarzo micáceo granatífero
Esquisto cuarzo micáceo micáceo grafitoso
Esquisto cuarzo muscovítico almandínico
Esquisto cuarzo muscovítico epidótico
Esquisto cuarzo muscovítico granatífero
Esquisto cuarzo muscovítico grafitoso
Esquisto cuarzo muscovítico magnésico
Esquisto cuarzo muscovítico plagioclásico
Esquisto cuarzo plagioclásico epidótico
Esquisto cuarzo plagioclásico grafitoso
Esquisto cuarzo plagioclásico micáceo
Esquisto cuarzo plagioclásico muscovítico
Esquisto cuarzo plagioclásico biotítico
Esquisto muscovítico cuarzo granatífero
Esquisto plagioclásico cuarzo biotítico
Esquisto plagioclásico cuarzo feldespático
Esquisto plagioclásico cuarzo moscovítico

El resumen de los análisis petrográficos de éstos mármoles se presenta en la tabla 51.

Tabla 51. Resumen del análisis petrográfico realizado a esquistos. Unidad Kjg2 Margarita Oriental. Tomado y modificado MEDINA (1973), GÓMEZ (1973), GIL (1973), VENEGAS (1972), ESCOVAR (1973) y GONZÁLEZ (1972). Análisis petrográficos completos en el apéndice II.5.2.1.

Muestra	Cua	Pla	Oli	Ort	Bio	Mus	Ser	Clc	Act	Pxn	Cal	Leu	Lim	Hem	Mag	Pr	Grf	Apa	Tit	Zr	Esf	Tur	Im	Est	Gra	Rut	Cli	Epi	FeO	Opc
Promedio	50	11	0	0	2	17	2	4	0	0	0	0	0	1	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	3	0	0
Maximo	80	70	5	15	20	40	35	35	10	10	3	1	1	7	12	10	25	1	1	5	3	3	2	5	30	2	15	15	2	2
Minimo	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Número de muestras: 43

La **cuarcita**, según LARA (1972), es una roca dura, maciza y compacta, resistente a la erosión, de colores claros con tonalidades que van desde gris blanquecino a gris azulado, que meteoriza a colores cremosos y marrón amarillento, presentándose en paquetes formando pliegues de espesores variables, fracturados y diaclasados. La cuarcita grada a una roca más esquistosa. El resultado del análisis petrográfico de la cuarcita se presenta en la tabla 52.

Tabla 52. Análisis petrográfico realizado a cuarcita. Unidad Kjg2 Margarita Oriental. Tomado y modificado VENEGAS (1972) y CARRILLO & VIVAS (1986). Apéndice II.5.2.2.

Muestra	Cua	Pla	Bio	Mus	Ser	Hem	Mag	Grf	Zr	Tur	FeO	Nom
155B	95		1	3		1						Cuarc
MG 2	80	14		3			1		1		1	Cuarc
MG 9	85			5				8	1	1	Tr	Cuarc
MG 20	93		1		3				1	2		Cuarc
MG 14	85			10				1	1	2	1	Cuarc

Los **gneis** son descritos por LARA (1972) como rocas muy cuarzosas con textura de “augen” incipiente. Son rocas duras macizas y compactas, de colores blanquecinos que meteorizan a tonalidades cremosas y grisáceas. En campo son difíciles de diferenciar de las cuarcitas, ya que por lo general gradan a ellas.

Bajo el microscopio presentan textura cristaloblástica, pero generalmente textura de cizallamiento. Mineralógicamente, están constituidos por cuarzo, feldespato, micas y minerales accesorios, entre los que se encuentran epidoto, clinozoisita y sericita (LARA 1972).

En los análisis petrográficos fueron encontrados los siguientes tipos gneis, gneis trondjemítico, gneis cuarzo muscovítico, gneis cuarzo plagioclásico y gneis cuarzo plagioclásico muscovítico. El resumen de los análisis petrográficos de éstos se presenta en la tabla 53.

Tabla 53. Resumen del análisis petrográfico realizado a muestras de gneis. Unidad Kjg2 Margarita Oriental. Tomado y modificado LARA (1972), GONZÁLEZ (1972) Y CARRILLO & VIVAS (1986) Análisis petrográficos completos en el apéndice II.5.2.3.

Muestra	Cua	Pla	Oli	Bio	Hor	Mus	Clo	Cal	Est	Hem	Lim	Esm	Esf	Tit	Zr	Gra	Apa	Zoi	Cli	Epi
Promedio	64	9	9	2	0	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2
Maximo	79	38	45	15	2	20	10	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	4	7	12
Mínimo	31	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Número de muestras: 10

El **mármol** es macizo, bandeado, de color gris claro a blancuzco, con tonos gris azulado, con color de meteorización gris oscuro, observándose en el campo muchas cavidades de disolución. Se presentan como cuerpos alineados, capas lenticulares de espesor variable, formando paquetes de 15-20 m de espesor, o formando morros de altitud variable (10-30 m), los cuales a menudo se encuentran surcados por numerosas cuevas y pequeñas cavidades. Los afloramientos de mármol se encuentran intercalados con esquistos cuarzo micáceo grafitoso con o sin granate, con y algunas cuarcitas (VENEGAS 1972). El resumen de los análisis petrográfico de las muestras de mármol se presenta en la tabla 54.

Como tipos litológicos secundarios se encontraron, anfibolita, metalava, epidocita, serpentinita y trondjemita, los análisis petrográficos de éstas muestras se encuentran en el apéndice II.5.2.1.1. Los análisis químicos de muestras de ésta unidad en Margarita Oriental se presentan en el apéndice IV.4.2.

Tabla 54. Resumen del análisis petrográfico realizado a mármol. Unidad Kjg2 Margarita Oriental. Tomado y modificado LARA (1972), GONZÁLEZ (1972) y CARRILLO & VIVAS (1986). Análisis petrográficos completos en el apéndice II.5.2.4.

Muestra	Cua	Pla	Oli	Bio	Clo	Mus	Act	Cal	Grf	Mag	Leu	Apa	Epi	Esf	FeO
Promedio	6	0	1	0	2	3	1	85	0	1	0	0	1	0	0
Maximo	10	2	4	1	14	7	10	95	1	2	1	1	2	0	1
Mínimo	1	0	0	0	0	0	0	75	0	0	0	0	0	0	0

Número de muestras: 9

Contactos

Se encuentra en contacto tectónico con la Asociación Metamórfica Los Robles (Klr3 y Klr3-4), Gneis de Guayacán (Kg), Metagranito de El Salado (Kes), Metagranito de San Juan

Bautista (Kb), Metatrondjemita de Matasiete (Km), Complejo Metaofiolítico Paraguachí (Mpec, MplrIII, MplrII, MplrI, Mplr).

Con la unidad superior (Kjg3) es transicional, ya que se observa una gradación de las filita clorítico sericítica a los esquisto cuarzo micáceo grafitoso (VIGNALI 1979). Con la unidad inferior (PMjg1 y PMjga), se encuentra en contacto transicional, ya que se observa una disminución paulatina del contenido de feldespatos y un enriquecimiento de grafito en las rocas de ésta secuencia (apéndice VI.11 corte 2) (GONZÁLEZ DE JUANA & VIGNALI 1972, LARA 1972).

CHEVALIER (1987) señala que la unida media (Kjg2) está representada por depósitos poco oxigenados, relativamente ricos en materia orgánica.

4.2.6.3 Unidad Inferior (PMjg1)

Península de Macanao

Extensión geográfica

En la península de Macano aflora en la zona central, formando los topes de la cadena montañosa que atraviesa la península (7349-III-SE, 7349-II-SO, 7348-IV-NE y 7348-I-NO).

Descripción litológica y relaciones de campo

Litológicamente se caracteriza por la presencia de cuarcita feldespática, gneis y de esquisto cuarzo feldespático micáceo, que con frecuencia desarrollan textura gneisica (GONZÁLEZ DE JUANA & VIGNALI 1972, VIGNALI 1979). BARRETO (1969) señala la presencia de mármoles lenticulares. El **esquisto** es de color gris claro que meteorizan a marrón claro, se presenta muy foliado y está altamente meteorizado, por lo cual es fácilmente desmoronable. Hacia la zona de contacto con la unidad media (Kjg2), se va haciendo menos feldespático, hasta pasar a esquisto cuarzo micáceo y cuarzo micáceo granatífero. Microscópicamente presenta textura cristaloblástica, de grano medio a fino, constituidos principalmente de cuarzo, micas y feldespato (BARRETO 1969). Presenta foliación bien desarrollada y consta esencialmente de bandas alternas

de cuarzo y mica, encontrándose intercalado dentro del gneis y cuarcita feldespática (FIGUERA 1970).

En los análisis petrográficos fueron encontrados los siguientes tipos de esquisto:

- Esquisto actinolítico cuarzo micáceo
- Esquisto cuarzo micáceo
- Esquisto cuarzo micáceo grafitoso
- Esquisto cuarzo micáceo albítico
- Esquisto cuarzo feldespático
- Esquisto cuarzo micáceo feldespático
- Esquisto cuarzo micáceo feldespático grafitoso
- Esquisto cuarzo micáceo clinzoisítico
- Esquisto cuarzo feldespático micáceo
- Esquisto gneísico cuarzo micáceo feldespático
- Esquisto anfibólico
- Esquisto actinolítico clinzoisítico granatífero
- Esquisto cuarzo feldespático
- Esquisto cuarzo feldespático
- Esquisto grafitoso
- Esquisto cuarzo grafitoso.

El resumen de los análisis petrográficos de éstos se presenta en la tabla 55.

Tabla 55. Resumen del análisis petrográfico realizado a esquistos. Unidad PMjg1 península de Macano. Tomado y modificado de AGUIAR & WHITE (1970), FIGUERA & QUIJADA (1970) y ARNSTEIN, BARRETO, DE ARMAS, GUTIÉRREZ, SEITZ, TORRES (1969). Análisis petrográficos completos en el apéndice I.4.2.1.

Muestra	Cua	Pla	FeK	Alb	Ort	Ser	Mus	Bio	Clo	Hor	Act	Gra	Cli	Epi	Leu	Hem	Esf	Lim	Grf	Cal	Mag	Pr
Promedio	46	3	4	7	1	1	19	4	1	2	3	1	2	1	0	0	0	1	5	1	0	0
Mínimo	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Máximo	60	28	30	39	15	8	48	23	10	50	70	10	15	8	3	3	3	10	74	20	0	5

Número de muestras: 30

La **cuarcita** se presenta tanto en capas delgadas intercaladas con esquisto y bandas de gneis, como formando paquetes gruesos, generalmente presentan grano fino, algunas veces aparecen bandeadas y otras con textura esquistosa y con relativa frecuencia pasan lateralmente a

bandas gnéissicas (GONZÁLEZ DE JUANA & VIGNALI 1972). Son de colores frescos gris claro, gris azulado y blancuzco, se presentan, tanto formando gruesos paquetes como intercaladas con esquistos, pasando lateralmente a gneises. Al microscopio presentan textura granoblástica, de grano fino a medio, mineralógicamente están formadas por cuarzo ($\pm 60\%$), feldespatos ($\pm 30\%$), muscovita, biotita y minerales accesorios como hematita y granate (BARRETO 1969, VIGNALI 1979).

En los análisis petrográficos fueron encontrados los siguientes tipos de cuarcita:

- Cuarcita feldespática
- Cuarcita micácea feldespática
- Cuarcita bandeada feldespática
- Cuarcita feldespática micácea
- Cuarcita micácea
- Cuarcita micácea bandeada
- Cuarcita micácea bandeada feldespática
- Cuarcita esquistosa

El resumen de los análisis petrográficos de éstos se presentan en la tabla 56.

Tabla 56. Resumen del análisis petrográfico realizado a cuarcita. Unidad PMjg1 península de Macano. Tomado y modificado de AGUIAR & WHITE (1970), FIGUERA & QUIJADA (1970) y ARNSTEIN, BARRETO, DE ARMAS, GUTIÉRREZ, SEITZ, TORRES (1969). Análisis petrográficos completos en el apéndice I.4.2.4.

Muestra	Cua	Mic	Pla	FeK	Alb	Ort	Fel	Ser	Mus	Bio	Clo	Gra	Cli	Epi	Leu	Hem	Pir	Esf	Lim	Grf	Cal
Promedio	66	0	0	5	12	2	0	0	8	3	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0
Mínimo	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Máximo	87	0	2	35	45	20	12	3	45	20	7	3	3	12	1	2	5	1	5	10	1

Número de muestras: 44

Las muestras de **gneis** tienen casi la misma mineralogía que la cuarcita, pero con mayor contenido de feldespato, con desarrollo de texturas “augen” de hasta 2 cm de diámetro, alargados en dirección de los planos de foliación y con frecuencia plegados (VIGNALI 1979).

En los análisis petrográficos fueron encontrados los siguientes tipos de gneis, gneis esquistoso, gneis cuarzo anfibólico, gneis feldespático cuarzoso, gneis cuarzo feldespático micáceo y gneis aplítico. El resumen de los análisis petrográficos de éstos se presentan en la tabla 57.

Tabla 57. Resumen del análisis petrográfico realizado a gneis. Unidad PMjg1 península de Macano. Tomado y modificado de AGUIAR & WHITE (1970) y ARNSTEIN, BARRETO, DE ARMAS, GUTIÉRREZ, SEITZ, TORRES (1969). Análisis petrográficos completos en el apéndice I.4.2.2.

Muestra	Cua	Mic	FeK	Alb	Ort	Mper	Aper	Ser	Mus	Bio	Clo	Act	Gra	Cli	Epi	Leu	Hem	Esf	Lim	Grf
Promedio	44	0	6	36	3	0	0	1	9	3	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0
Mínimo	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Máximo	57	0	40	55	25	0	0	15	28	30	7	23	4	8	14	3	2	1	15	3

Número de muestras: 24

El análisis petrográfico del **mármol** lenticular señalado por BARRETO (1969) y CHEVALIER (1987) se presenta en la tabla 58.

Tabla 58. Resumen del análisis petrográfico realizado a mármol. Unidad PMjg1. Península de Macano. Tomado y modificado de AGUIAR & WHITE (1970), VITERBO & GONZÁLEZ (1970) y ARNSTEIN, BARRETO, DE ARMAS, GUTIÉRREZ, SEITZ, TORRES (1969). Análisis petrográficos completos en el apéndice I.4.2.3.

Muestra	Cua	Alb	Mus	Cli	Epi	Hem	Pr	Esf	Lim	Grf	FeO	Cal	Dol
C12	1		Tr								1	98	
731	3						Tr					97	
N-112	1	3	2	4					2	4		84	
N-113"	5		3			1		Tr		5		81	5

Los análisis petrográficos de los tipos litológicos secundarios se presentan en los apéndices I.4.2.1.1 – I.4.2.1.3.

Contactos

Se encuentra en contacto gradual con la unidad grafitosa (Kjg2), donde se observa una disminución paulatina del contenido de feldespatos y un enriquecimiento de grafito en las rocas de ésta secuencia (GONZÁLEZ DE JUANA & VIGNALI 1972, LARA 1972). Su contacto es discordante con los esquistos anfibólicos (Mplr2) de las Metamáficas de La Rinconada y con las apófisis pegmatíticas. Se observa cubierto de forma discordante por depósitos pleistocenos y por la Formación Coche.

Margarita Oriental

Extensión geográfica

En Margarita Oriental aflora al noroeste de Altagracia (7449-III-NO), al oeste y sur de Las Cabreras, al norte y sur de San Juan Bautista (7449-III-SO y 7448-IV-NO), al sur de Punta María Libre (7349-III-SE) y al suroeste de La Asunción (7449-III-SE y 7449-III-SO).

Descripción litológica y relaciones de campo

VIGNALI (1979) describe ésta unidad como formada por gneis que pasan a esquisto cuarzo feldespático y cuarcita. Por su parte CHEVALIER (1987) la divide en una secuencia basal cuarzo-feldespática, representada por depósitos detríticos, asociados con lavas basálticas y tobas, donde señala la presencia de mármol lenticular y una secuencia superior, esquistosa micácea-carbonática, que según el autor marca un episodio transgresivo.

En sentido general, LARA (1972) señala que las rocas de esta unidad son macizas, duras, compactas, fracturadas y plegadas (figura 43), compuestas mineralógicamente de cuarzo, feldespato y micas, y cantidades menores de minerales accesorios.



Fig. 43. Pliegues isoclinales. Margarita Oriental, Punta María Libre. Rumbo de la foto: N80W

El **gneis** es denso y macizo, de grano fino y colores blanquecinos que meteoriza a tonalidades cremosas y grisáceas, y frecuentemente grada a cuarcita. Bajo el microscopio presenta textura cristaloblástica, pero generalmente textura de cizallamiento (LARA 1972).

En los análisis petrográficos fueron encontrados los siguientes tipos de gneis, gneis cuarzo muscovítico, gneis cuarzo plagioclásico muscovítico, gneis cuarzo epidótico clorítico, gneis cuarzo micáceo y gneis plagioclásico cuarzo muscovítico. El resumen de los análisis petrográficos de éstos se presentan en la tabla 59.

Tabla 59. Resumen del análisis petrográfico realizado a gneis. Unidad PMjg1. Margarita Oriental. Tomado y modificado LARA (1972) y GONZÁLEZ (1972). Análisis petrográficos completos en el apéndice II.5.3.1.

Muestra	Cua	Pla	Bio	Clo	Mus	Ser	Lim	Hem	Mag	Apa	Tit	Zr	Esf	Tur	Gra	Epi
Promedio	49	16	8	2	17	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	7
Mínimo	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Máximo	70	40	15	15	25	5	2	1	2	1	2	1	2	2	1	35

Número de muestras: 12

El **esquisto** es el tipo predominante en ésta unidad, en su mayoría se encuentran muy foliados y plegados, presentan color crema y meteorizan a marrón claro. Al microscopio presentan amplia distribución del tamaño de grano, variando de fino a medio, presentan textura cristaloblástica, desarrollando también textura granoblástica, con los granos fuertemente triturados (LARA 1972).

En los análisis petrográficos fueron encontrados los siguientes tipos de esquisto:

- Esquisto cuarzo micáceo
- Esquisto cuarzo muscovítico
- Esquisto plagioclásico cuarzoso
- Esquisto cuarzo albítico muscovítico
- Esquisto cuarzo biotítico plagioclásico
- Esquisto cuarzo clorítico muscovítico
- Esquisto cuarzo micáceo epidótico
- Esquisto cuarzo muscovítico albítico
- Esquisto cuarzo muscovítico almandínico
- Esquisto cuarzo muscovítico actinolítico

Esquisto cuarzo muscovítico clorítico
 Esquisto cuarzo muscovítico granítico
 Esquisto cuarzo muscovítico grafitoso
 Esquisto cuarzo plagioclásico biotítico
 Esquisto cuarzo plagioclásico muscovítico
 Esquisto plagioclásico cuarzoso biotítico
 Esquisto plagioclásico cuarzoso muscovítico

Los análisis petrográficos de las muestras estudiadas se encuentran en el apéndice II.5.3.3.

La **cuarcita** es una roca dura, maciza y compacta, de colores claros con tonalidades que van desde gris blanquecino a gris azulado, meteorizando a colores cremosos y marrón amarillento. Estas cuarcitas gradan a rocas más esquistosas (LARA 1972). El resumen de los análisis petrográficos realizados a cuarcitas de ésta unidad se presentan en la tabla 60.

Tabla 60. Resumen del análisis petrográfico realizado a cuarcita. Unidad PMjg1. Margarita Oriental. Tomado y modificado VIVAS & CARILLO (1986), LARA (1972), VENEGAS (1972) y GONZÁLEZ (1972). Análisis petrográficos completos en el apéndice II.5.3.4.

Muestras	Cua	Pla	Bio	Mus	Ser	Lim	Grf	Hem	Mag	Tur	Tur	Zr	Gra	Epi	FeO
Promedio	81	2	0	10	2	0	0	1	1	0	0	0	2	1	0
Mínimo	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Máximo	92	12	0	30	18	1	5	15	10	3	0	1	10	2	1

Número de muestras: 13

El análisis petrográfico de los **mármol** lenticular se presenta en la tabla 61.

Tabla 61. Resumen del análisis petrográfico realizado a mármol. Unidad PMjg1. Margarita Oriental. Tomado y modificado de GIL (1973) y VENEGAS (1972). Análisis petrográficos completos en el apéndice II.5.3.2.

Muestra	Cua	Bio	Mus	Cal	Hem	Pir	Ofe	Nom
MN- 39	3		0,5	96	0,5			Marm
MG 39	3	1	5	87		1	3	Marm
MG 24	5		2	90		1	2	Marm

En la zona del Cerro Tetas de María Guevara, GIL (1973) describe un **metaconglomerado** perteneciente a ésta unidad, el cual se presenta con foliación incipiente y aspecto masivo, donde los granos de cuarzo se encuentran ligeramente bandeados y asociados a muscovita. Presenta colores gris-amarillento y meteoriza a tonos rojizos. Lateralmente, hacia el este, presenta una

disminución en el tamaño de los granos de cuarzo hasta observar un cambio gradual a esquistos cuarzo micáceos.

CHEVALIER (1987) señala que el metaconglomerado, se presenta en niveles lenticulares y se encuentran en el tope de la secuencia cuarzo-feldespática, a su vez señala que se encuentran aflorando en Punta María Libre y Punta Tacuantar. Macroscopicamente los describe como compuestos de granos blancos elongados de 1-5 cm, englobados en una matriz oscura, rica en minerales hojosos.

En el estudio petrográfico del metaconglomerado, CHEVALIER (1987) señala que los fragmentos líticos están compuestos de esencialmente de metagrauvaca y que no presenta elementos graníticos.

Como tipos litológicos minoritarios en ésta unidad se encuentra anfibolita, serpentinita, serpentinita cloritizada y eclogita. Los análisis petrográficos de estos tipos litológicos se presentan en el apéndice II.5.3.1.1

Los análisis químicos de las muestras de ésta unidad en Margarita Oriental se presentan en el apéndice IV.4.3.

Contactos

En Margarita Oriental se encuentra en contacto abrupto con el Metagranito de San Juan Bautista (Kb), el Complejo Metaofiolítico Paraguachí (Mpec y Mplr), con diques de basalto, diabasa y gabro. Con la unidad media (Kjg2) su contacto es transicional, representado por esquisto de composición aproximada, según VIGNALI (1979), 40-80% cuarzo, 5-15% feldespato, 2-20% muscovita y 2-20% biotita.

A su vez se observa cubierta de forma discordante por la Formación Falca y por depósitos pleistocenos fluviales (Qp1) y aluviales o torrenciales (Qp4) del Pleistoceno.

4.2.6.4 a Unidad de cuarcita y esquisto cuarzo micáceo granatífero con o sin grafito (PMjga)

Se encuentra aflorando en la zona sureste de Margarita Oriental, al noroeste de Porlamar (7448-IV-NE, 7448-IV-NO, 7449-III-SO y 7449-III-SE).

Se encuentra fuertemente meteorizada de colores marrón claro a rojizo. El contacto de ésta unidad con la unidad superior (Kjg3), es de tipo transicional, cuya diferencia es el mejor desarrollo de micas y la presencia de granate (ESCOVAR 1973)

Con la unidad media (Kjg2) es de tipo transicional. A su vez se encuentra en contacto de falla con las Metamáficas de Cerro El Copey y cubierta de forma discordante por la Formación Falca y por depósitos aluviales o torrenciales del pleistoceno.

Los análisis petrográficos y químicos de ésta unidad se presentan en los apéndices II.5.4.1.1 y IV.4.3.4 respectivamente.

Edad

CHEVALIER (1987) señala que la esta secuencia representa una antigua serie detrítica, a la cual son asociadas lavas básicas y tobas, al no reconocer un verdadero substrato metaígneo para estos metasedimentos propone una edad Jurásica por correlación regional. Sin embargo STÖCKHERT *et al.* (1995) señalan que algunos tipos de rocas gnéisicas del la Asociación Metamórfica Juan Griego presentan características típicas de un viejo basamento cristalino de alto grado. Además los autores analizaron por el método U-Pb seis fracciones de zircón tomadas de un augengneis granítico de la península de Macanao obteniendo una edad de 315 (+35/-24) Ma, lo cual corresponde con el Pensilvaniense.

Metamorfismo

STÖCKHERT *et al.* (1995) señalan que la Asociación Metamórfica Juan Griego presenta una secuencia de esquisto y gneis cuarzo feldespático con intercalaciones de mármol y lentes de eclogita ampliamente esparcidos. Algunas litologías pelíticas exhiben minerales reliquia de alta presión, entre los que se encuentra cianita, estauroлита, y cloritoide los cuales han “sobrevivido” el metamorfismo más joven de las facies de los esquistos verdes. Unido a esto indican que el Complejo Metaofiolítico Paraguachí y la Asociación Metamórfica Juan Griego deben haberse yuxtapuesto en un nivel profundo de la acreción. De allí que se pueda relacionar los análisis de NAVARRO (1997) en los que señala para el evento de alta P/T un intervalo en P y T al estudiar el

equilibrio entre granate y clinopiroxeno en función de las composiciones del núcleo y la periferia de los cristales de granate presentes en las eclogitas de la isla de Margarita. Los valores correspondientes al extremo inferior son de $T=350^{\circ}\text{C}$ y $P= 8,5-9 \text{ Kb}$ y $T=600^{\circ}\text{C}$ y $P= 11-13 \text{ Kb}$ para el superior, todo ello en concordancia con metamorfismo de alta P/T en una zona de subducción con reequilibración posterior a mayor temperatura al finalizar tal proceso.

Una segunda etapa metamórfica está ampliamente reconocida, a ella LARA (1972) y GIL (1973) la asignan, según las asociaciones minerales observadas en la unidad PMjg1 y la unidad grafitosa Kjg2, a la facies de los esquistos verdes, entre la subfacies cuarzo-albita-epidoto-almandino (o facies de la anfibolita epidótica según otros autores).

La mayoría de las rocas aflorantes, ya sean de origen ígneo o sedimentario, han sufrido un metamorfismo de evolución retrograda, pasando de la facies de la anfibolita epidótica a la facies de los esquistos verdes, existiendo materiales que previamente habían alcanzado las condiciones de la facies de los esquistos azules y de la eclogita (STÖCKHERT *et al.*1995).

GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

INTEGRACIÓN GEOLÓGICA DE LA ISLA DE MARGARITA, ESTADO NUEVA ESPARTA

5. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

En materia de interpretación estructural, el trabajo realizado por CHEVALIER (1987) es uno de los más completos, por lo tanto se tomará como guía en las descripciones e interpretaciones de éste capítulo, por lo tanto para evitar su continua cita, usualmente sólo se menciona al comienzo de las secciones.

5.1 ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL SUBSTRATO METAMÓRFICO

CHEVALIER (1987) en base al análisis litoestratigráfico de las secuencias metamórficas, reconoce dos grandes grupos litológicos, uno **inferior**, de afinidad continental (series profundas - deformación dúctil), constituido por los metasedimentos de la Asociación Metamórfica Juan Griego y el **superior**, de afinidad oceánica, constituido por las metaofiolitas (Complejo Metaofiolítico Paraguachí) y su cobertura (Asociación Metamórfica Los Robles), colocados en contacto o superpuestos a través de un contacto tectónico (figura 44), representado por una superficie serpentinizada

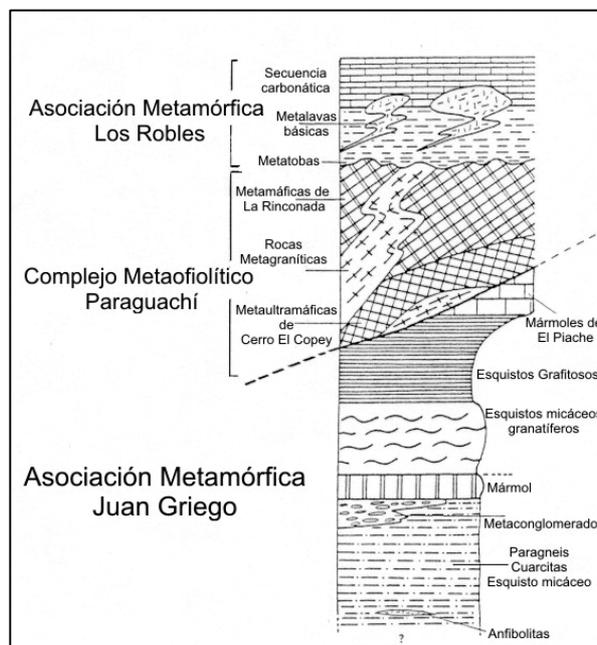


Fig. 44. Relaciones estratigráficas entre las secuencias metamórficas.
Tomado y modificado de CHEVALIER (1987)

El grupo superior (Complejo Metafiolítico Paraguachí + Asociación Metamórfica Los Robles), es dividido por CHEVALIER (1987), en un conjunto de napas (figura 45), el cual varía para Margarita Oriental y para la península de Macanao. Mientras que el grupo inferior, en ambas zonas, está constituido por la Asociación Metamórfica Juan Griego y es descrito por el autor como una serie de Paleomargen (corteza continental con basamento Paleozoico y sedimentos pelíticos), a la cual interpretó y acordemente le asigna el nombre de Autóctono relativo, ya que también se encuentra imbricado en el conjunto superior de napas.

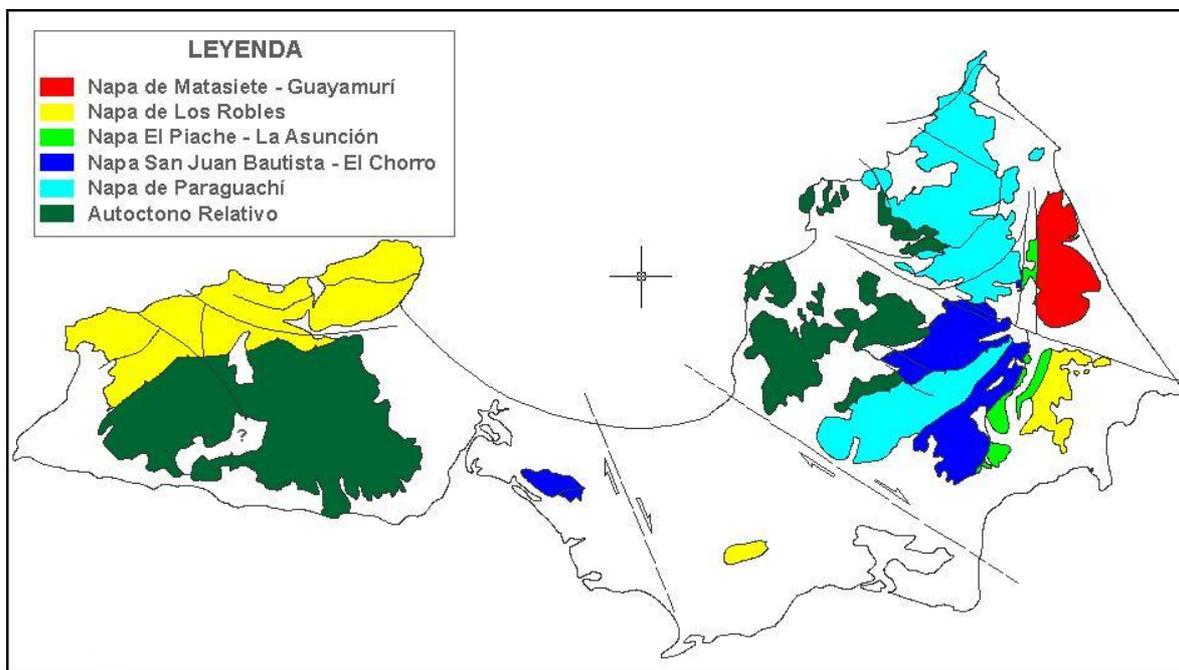


Fig. 45. Interpretación estructural generalizada de la isla de Margarita.

Tomado y modificado de CHEVALIER (1987)

Margarita Oriental

Sobre el Autóctono relativo, el grupo superior está compuesto por un apilamiento de napas, donde las superiores, napa de Paraguachí y napa de Matasiete-Guayamurí, truncan las unidades inferiores compuestas de tope a base por las napas de Los Robles, El Piache-La Asunción y San Juan Bautista-El Chorro (figura 46) (CHEVALIER 1987).

Las napas superiores, Paraguachí y Matasiete-Guayamurí, están constituidas por una secuencia de material ofiolítico y de rocas metagraníticas (CHEVALIER 1987).

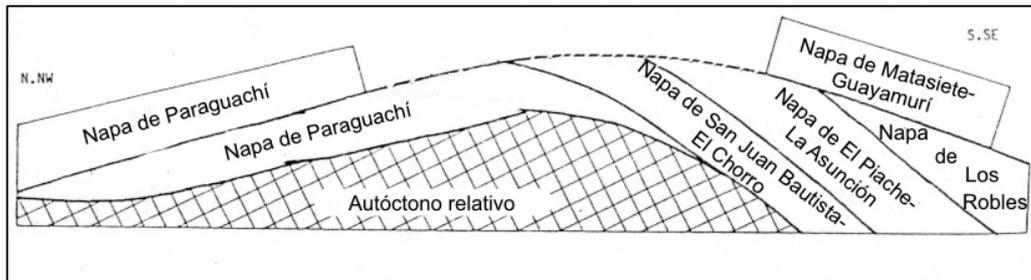


Fig. 46. Corte esquemático de las napas de Margarita Oriental. Tomado y modificado de CHEVALIER (1987)

Las napas inferiores están constituidas, esencialmente, de diferentes litofacies de el complejo Metaofiolítico y de la cobertura metasedimentaria, así como de rocas metagraníticas. Aquí están también presentes secuencias casi completas de la Asociación Metamórfica Juan Griego, bajo la forma de láminas totalmente desarraigadas (CHEVALIER 1987).

Península de Macanao

La península de Macanao sólo está constituida por el Autóctono relativo y por la napa de Los Robles, donde el conjunto inferior o Autóctono relativo (Asociación Metamórfica Juan Griego), está organizado en un mega antiforame de dirección axial E-W a N85E, replegado por la foliación regional y truncado por una familia de fallas orientadas entre S50-30E (en apéndice VI.3 se presenta un bloque esquemático con las deformaciones según CHEVALIER (1987) del Autóctono relativo).

El conjunto superior (napa de Los Robles), visible en las zonas septentrionales de Macanao, permite ver la aloctonía de cuerpos de metagabro y serpentinita, provistos de su cobertura metasedimentaria, sobre el Autóctono relativo (secuencia grafitosa de la Asociación Metamórfica Juan Griego-Kjg2) (CHEVALIER 1987)

5.1.1 Fases de deformación

En el análisis estructural de la isla se han podido diferenciar dos eventos compresivos. El primero marcado por la presencia del Complejo Metaofiolítico Paraguachí en el tope de los metasedimentos de la Asociación Metamórfica Juan Griego, lo cual se explica como una obducción ocurrida durante el Cretácico medio, de una parte de la corteza oceánica sobre el paleomargen suramericano, éste bloque obducido fue luego intrusionado por plutones graníticos (CHEVALIER *et al.* 1995).

El segundo evento, preponderante para la tectónica regional, da como resultado el desarrollo de pliegues, foliación y lineaciones, los cuales son una consecuencia de la actuación de diferentes fases de deformación (CHEVALIER *et al.* 1995).

En la tabla 62 se presenta una comparación de las fases de deformación según diversos autores.

Tabla 62. Tabla comparativa de fases de deformación

		Autores		
		VIGNALI (1972, 1979)	GUTH & AVÉ LALLEMANT (1989)	CHEVALIER (1987), CHEVALIER <i>et al.</i> (1995)
Fases de deformación	Fase 1	f1 Pliegues isoclinales. Metamorfismo de alto grado.	D1a Foliación en los boudines (Knockers) de eclogita. Desarrollado en la facies de la eclogita	
	Fase 2	f2 Sincrónica con el metamorfismo de la facies de la anfibolita epidótica – esquistos verdes. Genera foliación predominante, la cual es paralela a los planos axiales de los pliegues isoclinales (flancos atenuados y las partes apicales engrosadas)	D1b Sincrónica con el metamorfismo de la facies de la anfibolita epidótica y esquistos verdes. Genera foliación predominante, la cual es paralela a los planos axiales de los pliegues isoclinales D1c Facies de los esquistos verdes Deformación extensional SW-NE	D1S1 Foliación regional S1 L1: Margarita Oriental: N-NE y en la península de Macanao: E – NE. Metamorfismo variable entre la facies de la eclogita y la facies de los esquistos verdes Estructuras plegadas P1, con ejes paralelos a la dirección de alargamiento mineral L1 (pliegues en forma de “dedo”)
	Fase 3	(f3) Pliega la foliación metamórfica (f2) así como las capas en el flysh Eoceno y las pegmatitas de Macanao, afecta de modo regional los planos de foliación.	D2 Pliega la foliación generada en D1b, genera un mega- antiforme con dirección NE-SW con vergencia NW y declive al SW	D2S2 Estructuras previas son deformadas por P2 P2: pliegues rectos a levemente volcados al SE La intersección de S1 y S2, es paralela a la dirección L1. Relacionada con un sistema de fallas inversas o corrimientos.
	Fase 4		D3 Deformación de dominio frágil. Produce extensión SW-NE	

En base a las interpretaciones de los autores mencionados en la tabla 62 y observaciones realizadas en la etapa de campo, se integraron las nomenclaturas utilizadas por los mismos, y se generó una sucesión de fases en las que se subdivide al segundo evento compresivo.

La **primera fase** y más antigua, sólo es reconocida por VIGNALI (1972, 1979) y por GUTH & AVÉ LALLEMANT (1989), quienes señalan que la mayoría de la evidencia que soporta la existencia de ésta fase ha sido destruida, lo que dificulta su reconocimiento.

Por su parte VIGNALI (1972) indica que los pliegues generados en ésta fase, en los casos más comunes, donde las rocas afectadas presentan una diferencia de viscosidad, se caracterizan por tener sus flancos yuxtapuestos y la parte apical en forma puntiaguda, semejando una capa lenticular (figura 47, ver apéndice VI.1).

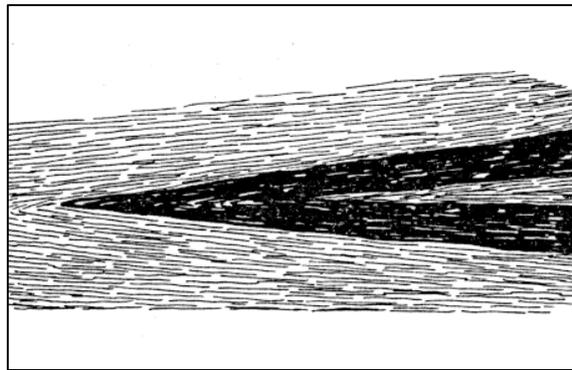


Fig. 47. Plegamiento de la fase 1.
Tomado de VIGNALI (1972)

GUTH & AVÉ LALLEMANT (1989) añaden que la fase 1 está relacionada con el metamorfismo de alto grado (bajo la facies metamórfica de la eclogita) observado en el Complejo Metafiolítico Paraguachí y la Asociación Metamórfica Juan Griego, donde señalan la presencia de foliación incipiente en los boudines (Knockers) de eclogita.

La **segunda fase** está caracterizada por la presencia de tres factores, presión, temperatura y tiempo (P-T-t), en la cual se determina la adquisición de la foliación regional (S1) (figura 48), desarrollada durante el curso de un metamorfismo retrógrado que varía de la facies de la eclogita a la facies de los esquistos verdes, en un régimen de deformación tangencial con una vergencia hacia el NE. Esta foliación presenta una lineación mineral (L1) la cual pasa de una dirección E-NE en la península de Macanao (apéndice VI.5), a N-NE en Margarita Oriental. El desarrollo de la foliación es contemporánea con los pliegues P1 isoclinales, con foliación paralela a las superficies axiales, simétricos o casi simétricos, con flancos atenuados y las partes apicales

engrosadas, cuyo ángulo interlimbar varía entre 0-35°, frecuentemente no cilíndricos y los cuales presentan una tendencia a ser deformados en “forma de dedo” (figura 49, figura 50) en la dirección de L1 (CHEVALIER *et al.* 1995).

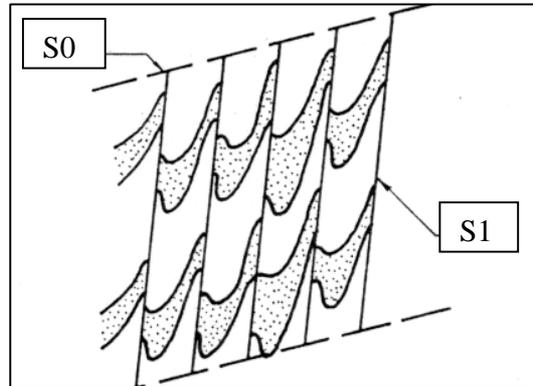


Fig. 48. Estructura de transposición. Tomado y modificado de VIGNALI (1972)

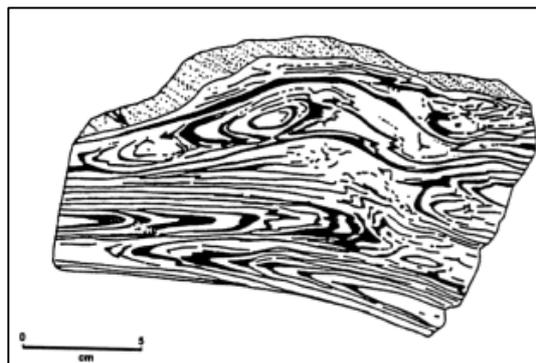


Fig. 49. Plegamiento durante la segunda fase de deformación. Tomado de CHEVALIER (1987)



Fig. 50. Desarrollo de pliegues dentro de la unidad PMjg1 de la Asociación Metamórfica Juan Griego. Margarita Oriental, Punta María Libre.

Para esta fase posterior a la generación de la foliación S1, ocurre el fenómeno de transposición de dicha foliación, generando los pliegues sin raíz (rootless folds) asociadas a la deformación antes mencionada ocurrida en esta fase (figura 51)



Fig. 51. Pliegue sin raíz (rootless folds) en esquistos grafitosos. Asociación Metamórfica Los Robles (Klr4).
Rumbo de la foto: S-N

CHEVALIER (1987) sugiere que esta deformación está acompañada de fallas intracontinentales y el desarrollo de las napas.

En ésta segunda fase GUTH & AVÉ LALLEMANT (1989) y GUTH (1991) señalan una subfase a la que denominan D1c, la cual es sincrónica con la facies de los esquistos verdes en la Metatrondjemita de Matasiete, quizás quedando las condiciones de temperatura de la facies de la anfibolita epidótica en la secuencias al este de Margarita Oriental, al noroeste de Cerro Grande. Esta fase de deformación es extensional, con elongaciones en dirección SW-NE.

Durante la **tercera fase**, las estructuras previas son deformadas por pliegues P2, que varían de rectos a levemente volcados hacia el SE y con rumbos que varían entre N85E en Margarita Oriental y N45E en la península de Macanao. Las superficies S2, del plano axial, es asociada con estas estructuras volcadas sin neogénesis mineral, o neoformación de minerales micáceos por lo que no se genera una nueva foliación penetrativa (CHEVALIER *et al.* 1995).

Esta fase post-metamórfica, afecta de modo regional a la foliación (S1) así como las capas del flysh Eoceno y las pegmatitas de Macanao, pero no la Formación Cubagua del Mio-Plioceno (VIGNALI 1979, GUTH 1991)

Esta tercera generación de pliegues está superimpuesta a las dos anteriores y las afecta introduciendo modificaciones a su geometría, las cuales varían de casi no existentes en secciones cuarcíticas, en donde el espaciado de los planos de foliación es de varios centímetros, hasta llegar a oscurecer toda evidencia de plegamientos anteriores, como ocurre en secciones filíticas (VIGNALI 1979).

En secuencias litológicas formadas por intercalaciones de esquistos y cuarcitas delgadas, aparece evidente la transposición de las capas cuarcíticas con la ruptura de las partes apicales de los pliegues generados en la segunda fase, hasta lograr un paralelismo entre los planos de foliación y estratificación. En estas secuencias es frecuente encontrar partes residuales de los pliegues isoclinales, en los cuales es posible determinar que la superficie axial tiene la misma forma geométrica que los pliegues de ésta tercera fase, con frecuencia presentan sus flancos yuxtapuestos, lo que los asemeja a capas lenticulares (VIGNALI 1979).

Por último, la **cuarta fase**, es de deformación frágil no metamórfica, caracterizada por extensión NE-SW y por la creación a todas las escalas, de diaclasas y vetas con dirección SE-NW.

En el apéndice VI.4 se presenta un esquema de las alineaciones minerales (L1) y foliaciones (F1) en el Cerro Matasiete – Guayamurí.

En la etapa de campo de éste trabajo, se encontraron evidencias que soportan la presencia de las cuatro fases de plegamiento indicadas en la literatura (Fases 1, 2, 3, 4). En la zona noreste de Margarita Oriental, Punta La Piragua (figura 52), se observa aflorando la Metatrondjemita de Matasiete, allí la deformación de la fase 1 no se observa, pero se observa la foliación formada en la fase 2, junto con un pliegue sin raíz de la misma fase (figura 52 abajo). A su vez todo el macizo se ve deformado, formando pliegues amplios que pliegan la foliación, con las superficies de dichos pliegues perpendiculares a la foliación (figura 52 arriba) perteneciente a la fase 3.

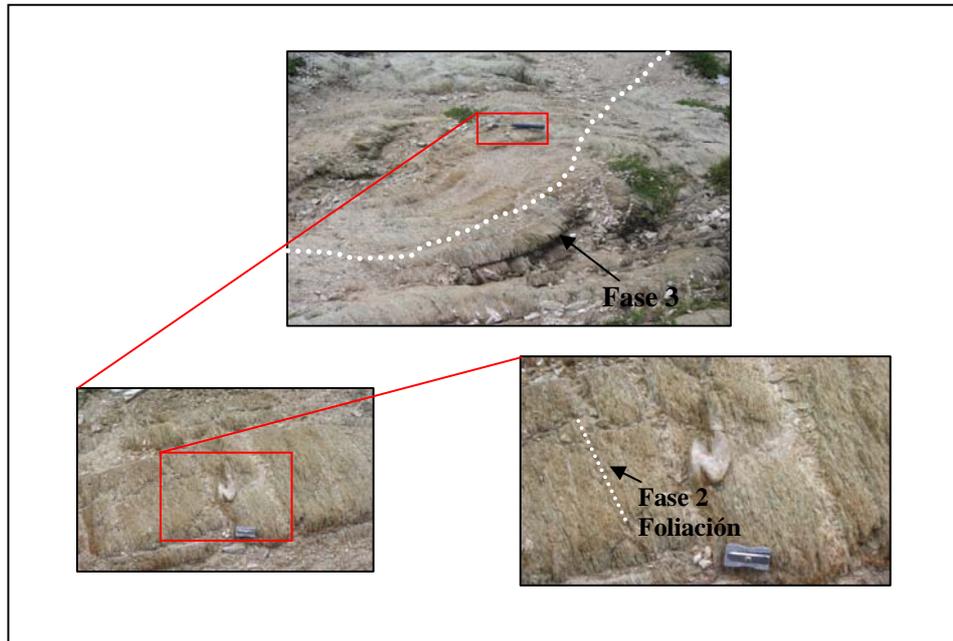


Fig. 52. Etapas de plegamiento. Metatrondjemita de Matasiete, Margarita Oriental, Punta La Piragua. Rumbo de la foto: S50W

En la figura anterior, por las características del afloramiento y por la acción de la meteorización, la tercera fase de deformación no puede ser apreciada claramente, sin embargo muy cercano a la zona dicha fase fue mejor observada (figura 53), en ésta zona a su vez se observa la presencia de cavidades entre las capas de los pliegues, lo que pudiera indicar que ésta deformación fue dúctil pero en dominio frágil, ya que el material no pudo ser modelado a plenitud, dejando éstas cavidades, más tarde rellenas con sedimentos.

A su vez se puede inferir que debido a la ausencia de rellenos minerales en éstas cavidades, ésta deformación se ubica en niveles someros.

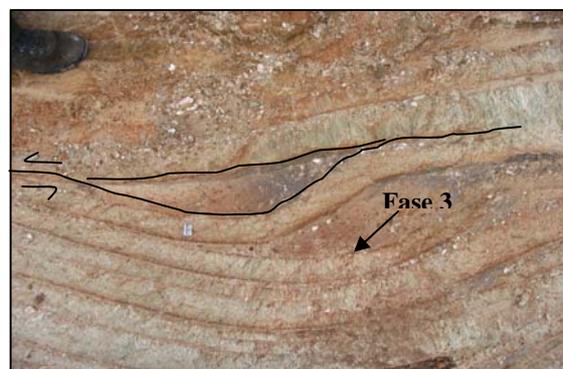


Fig. 53. Plegamiento de la fase 3. Metatrondjemita de Matasiete. Margarita Oriental, Punta La Piragua.

5.1.2 Pliegues

El plegamiento observado a escala mesoscópica y descrito a continuación, tanto en Margarita Oriental como en la península de Macanao, es resultado de la tercera fase de deformación, la cual como se dijo anteriormente está superimpuesta a las dos fases anteriores y luego es afectada por una deformación frágil no metamórfica (fase 4).

Margarita Oriental

Se pueden identificar una serie de sinformes y antifformes con ejes semi-paralelos, cuya dirección varía entre N40 – 50E.

La región ubicada en la zona noroccidental, donde se observa aflorando la Asociación Metamórfica Juan Griego, presenta una deformación evidente, compuesta de antifformes y sinformes de dirección aproximada N50E, en los cuales CHEVALIER (1987) señala declives axiales frecuentes hacia el S-SW pero también hacia el N-NE, como se observa en el antifforme al noreste de Altagracia. Para ésta zona, TAYLOR (1960) señala que las rocas de la Asociación Metamórfica Juan Griego han sido plegadas formando un anticlinorio con declive hacia el suroeste, donde el rumbo de las unidades dentro de la Asociación, es arqueado con respecto a este eje, señala que en la zona axial del núcleo de la estructura, la deformación es más intensa.

El plegamiento mencionado anteriormente, afecta las secuencias en posición normal como la de la zona de Punta María Libre (apéndice VI.17), donde se observa un sinforme (figura 54), descrito por GONZÁLEZ DE JUANA (1968) como simétrico, pero también afecta las secuencias en posición inversa como dentro de la zona de Cerro Valle Hondo, donde se observa el anticlinal de El Maco, el cual es descrito por GONZÁLEZ DE JUANA (1968), como una estructura simétrica, abierta y bien definida. Según CHEVALIER (1987), ésta última sucesión de litofacies puede ser explicada por una estructura plurikilométrica volcada hacia el noreste, anterior a las precedentes (CHEVALIER 1987).

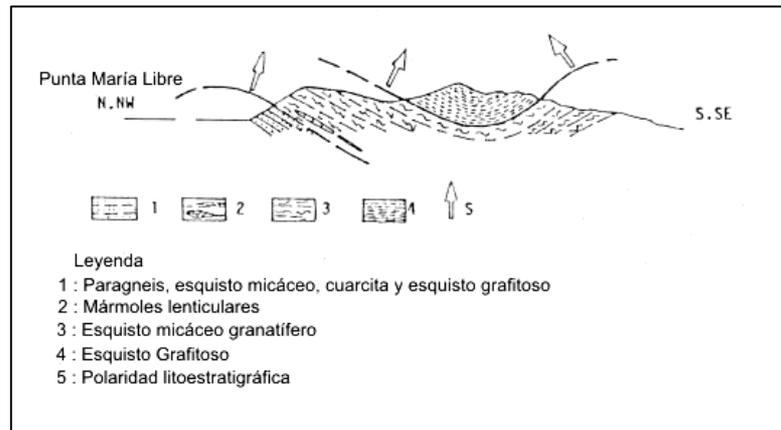


Fig. 54. Pliegues de la zona de Punta María Libre. Tomado y modificado de CHEVALIER (1987)

En la región norcentral, un eje antiformal mayor pasa al noroeste de la población de San Juan Bautista, otro se extiende hacia el noreste, desde un punto ubicado al norte la población de Santa Ana y un tercero aflora los esquistos grafitosos de la Asociación Metamórfica Juan Griego, afectando también al Complejo Metaofiolítico de Paraguachí y al Gneis de Guayacán, al noroeste de Juan Griego, a su vez se observan dos ejes menores, uno sinclinal y otro anticlinal, en las cercanías de Punta Corey. HESS & MAXWELL (1949) señalan que las rocas ultramáficas yacen cercanas a las crestas de los anticlinales, con algunas excepciones donde ocupan ejes sinclinales.

En el Cerro las Tetras de María Guevara se observa un antiformal, de rumbo aproximado N70E, el cual se observa afectado por el fallamiento de la zona, HESS & MAXWELL (1949) sugieren que éste eje posiblemente sea una extensión hacia el oeste del eje anticlinal mayor que pasa al noroeste de San Juan Bautista.

En la región sureste, para la Asociación Metamórfica Los Robles, TAYLOR (1960) indica una estructura más sencilla formando un homoclinal de pronunciado buzamiento, de igual forma, GONZÁLEZ DE JUANA (1968) describe un extenso monoclinal arqueado de rumbo noreste-norte con buzamientos promedios de 45° al sureste y con muy pocas y poco significativas inversiones.

Península de Macanao

El plegamiento en la península de Macanao está dominado por un gran antiforme cuya cresta pasa cerca de los picos más altos del macizo central, con rumbo NE (figura 55), hacia el suroeste se observa un eje sinclinal mayor, de dirección cercana a la E-W y en las zonas ubicadas al norte de Manguillo y al norte de Manzanillo, se presentan ejes sinclinales y anticlinales menores, de dirección aproximada N85E.

Al noreste, se observa una secuencia de antiformes y sinformes, donde el eje ubicado más hacia el sur representa un antiforme volcado, siguiendo hacia el noreste con dos sinformes y un antiforme, cuyos ejes presentan una dirección aproximada de N65-80E

GONZÁLEZ DE JUANA (1968) señala que, en el flanco mas septentrional, al norte de Punta de Tigre, se observa volcamiento hacia el norte.

En su mayoría, los plegamientos descritos anteriormente, se encuentran afectados por fallamiento, tanto al norte como al sur de la península.

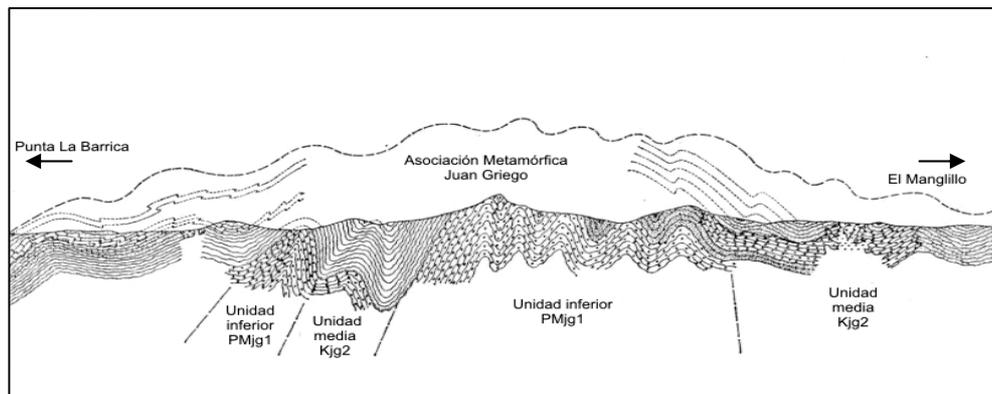


Fig. 55. Corte geológico generalizado de la Asociación Metamórfica Juan Griego, península de Macanao. Tomado y modificado de VIGNALI (1972)

5.1.3 Fallas

Margarita Oriental

Se encuentran tres grupos de fallas en base a la dirección de sus trazas, el primero de dirección aproximada N-S, el segundo de dirección aproximada hacia el NE y un tercero de dirección aproximada NW a veces cercana a la E-W. Los dos primeros grupos (N-S y NE) son generados durante la segunda fase de deformación, en la cual se desarrollan las napas, mientras que el tercer grupo, el cual está representado por gran cantidad de fallas subparalelas, presentes en forma discontinua en toda la región, corresponde al último escenario de fallamiento normal (fase 4) que altera las napas (CHEVALIER 1987).

Las fallas N-S principales son la **falla de Matasiete** y la **falla de La Aguada**. La falla de Matasiete de dirección N-S, la cual se observa como una falla transcurrente sinistral, evidenciada principalmente por el contacto entre rocas metaígneas (Metatrandjemitita de Matasiete-Km) con roca metasedimentarias (Asociación Metamórfica Juan Griego-Kjg2) y en donde tanto en los afloramientos como al microscopio se observó milonitización en rocas adyacentes a la falla, posiblemente ésta estructura controló el movimiento del cuerpo metatrandjemitico hasta su posición actual (CARRILLO & VIVAS 1986). Por el contrario TAYLOR (1960) señala que los movimientos relativamente recientes crearon un escarpe de falla de 50 m de altura, lo que dio como resultado la alteración del patrón de drenaje, señala que se nota poca presencia de brechas en las rocas cercanas a la falla (descartando así su origen como falla transcurrente) e indica que el desplazamiento vertical mínimo a lo largo de la falla es de 650 m

La falla de la Aguada se encuentra ubicada al sureste de la Asunción, es pseudo-paralela a la falla de Matasiete, presentando una dirección aproximada N-S, es de tipo transcurrente sinistral. Se observa cortando los metasedimentos de la Asociación Metamórfica Juan Griego (Kjg3), mientras que tanto al norte como al sur se pierde bajo el aluvión.

Las fallas NE están representadas principalmente por las **fallas de Salamanca, Los Micos, Tacarigua** (apéndice VI.15) y por la **Zona de Cizallamiento de Manzanillo**. La falla de Salamanca es de tipo transcurrente sinistral, se encuentra situada a 2 km al oeste de la falla de Matasiete y es aproximadamente paralela a ésta. Presenta una dirección mixta, al norte es cercana

a la N-S, mientras que al suroeste la tendencia es al NE, donde además presenta una componente vertical inversa. Se caracteriza topográficamente por una serie de depresiones lineales y pequeñas intrusiones ultramáficas, no se conoce la extensión de su desplazamiento, pero se supone que debe ser de varios millares de metros (TAYLOR 1960).

Esta falla pone en contacto rocas metasedimentarias de la Asociación Metamórfica Juan Griego (PMjg1 y Kjg2) con rocas máficas (Mpec), mientras que hacia el norte y hacia el sur pierde continuidad bajo el aluvión (CARRILLO & VIVAS 1986).

Las fallas de Los Micos y falla de Tacarigua, se encuentran ubicadas en la región norcentral, son fallas sinestrales con una componente inversa, ambas presentan trazas curvas, al norte con dirección NE, mientras que hacia el sur presentan una tendencia cercana a la E-W, de éstas fallas se desconoce la magnitud de sus desplazamiento (apéndice VI.13 corte 6).

La falla de Tacarigua en su parte central corta a través de las rocas del Complejo Metafiolítico Paraguachí, mientras que al norte y al oeste se pierde bajo el aluvión. Por su parte la falla de Los Micos corta las rocas del Complejo Metafiolítico Paraguachí y al Gneis de Guayacán, perdiéndose igualmente al norte y al oeste bajo el aluvión.

La Zona de Cizallamiento de Manzanillo, se define como una zona de falla de grandes proporciones, la cual presenta rumbo este – noreste, cortando la “punta” norte de la isla. Se caracteriza por una amplia brechación y cizallamiento, aparentemente lubricado por serpentinita-antigorita, a ésta se le infiere un pronunciado movimiento dextral. Hacia el sur reconoce pequeñas fallas subparalelas a la zona axial (CHEVALIER 1987) (apéndice VI.20).

El tercer grupo, está representado por gran cantidad de fallas subparalelas, presentes en forma discontinua en toda la región, las cuales son interpretadas por CHEVALIER (1987) como el último escenario de fallamiento normal que altera las napas.

CHEVALIER (1987) interpreta las fallas de rumbo NE (Los Micos, Tacarigua y Salamanca) como rampas frontales, inversas, y como responsables del apilamiento de las napas desde el noroeste, mientras que las fallas de Matasiete y falla de La Aguada, son interpretadas como rampas laterales sinestrales (figura 56).

En su interpretación, CHEVALIER (1987) señala que las rampas frontales se doblan para ser tangenciales con las fallas sinestrales, de allí que las trazas de las primeras sean curvadas.

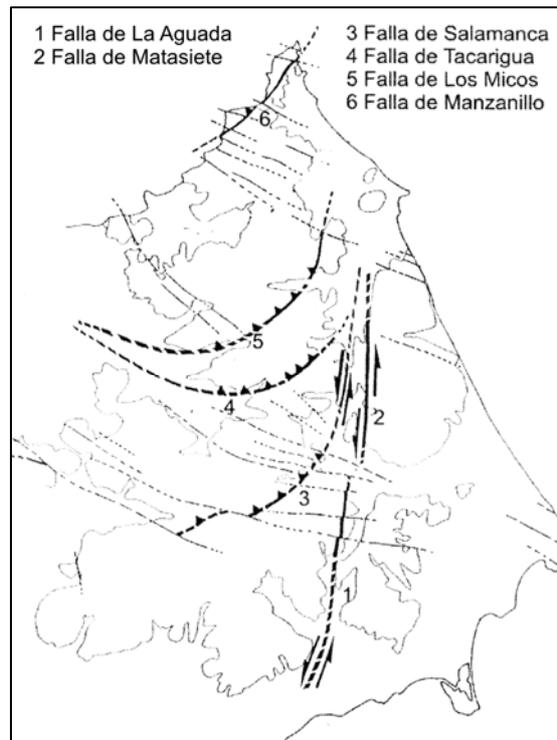


Fig. 56. Esquema interpretativo de las fallas de Margarita Oriental.
Tomado de CHEVALIER (1987)

Península de Macanao

En la península de Macanao reconoce dos direcciones principales de fallamiento, una cuyo rumbo sigue una dirección aproximada N-S, pero que puede apartarse hasta 20° a ambos lados de ésta línea y otra cuyo rumbo varía entre N60-30W (FIGUERA 1970).

En la zona norte de la península se observa una serie de fallas inversas de dirección aproximada E-W, inclinadas entre $50-70^\circ$ hacia el norte. Una de éstas fallas atraviesa la península de éste a oeste y pone en contacto a la Asociación Metamórfica Los Robles con la Asociación Metamórfica Juan Griego (apéndice VI.21 y VI.22), éste último grupo de fallas son generadas durante la segunda etapa de deformación, en relación al desarrollo de las napas.

5.2 ESTRUCTURA DE LA CUENCA EOCENA

Localizada al sureste de Margarita Oriental, está constituida por una sucesión de sinclinales y anticlinales orientados aproximadamente E –W, desarrollados durante la tercera fase de deformación. Estas estructuras están truncadas o selladas por la discordancia angular de la Formación Cubagua (conglomerados basales) de edad Mioceno Tardío, sobre los estratos verticales del Grupo Punta Carnero del Eoceno Medio (figura 57) (CHEVALIER 1987). Afectado luego por una deformación frágil (fase 4), marcada por fallamientos normales e inversos.

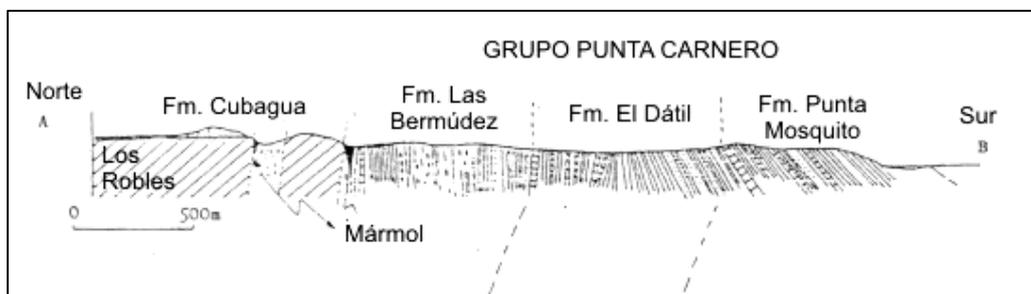


Fig. 57. Corte geológico del Grupo Punta Carnero, ubicado al norte de El Yaque, Margarita Oriental. Tomado de CHEVALIER (1987)

Dado que el contacto de la caliza de la Formación Las Bermúdez, con las metapelitas calcáreas de la Asociación Metamórfica Los Robles, es vertical y teniendo en cuenta que CHEVALIER (1987) señala que aparte de algunos indicios de solapes menores hacia el sur en el substrato metamórfico, no se dispone de otro criterio para caracterizar la naturaleza tectónica del contacto, no conviene minimizar la importancia de un accidente tectónico que los separe, ya que ambas litologías poseen evolución estructural y metamórfica distinta (rocas metamórficas y rocas sedimentarias Eocenas) (CHEVALIER 1987).

Formación Pampatar

En las zonas ubicadas al norte de Pampatar se presentan rumbos y buzamientos promedio de N88E 38S, N84W 43S, E-W 45S, mientras que en las zonas ubicadas al sur los se observan rumbos y buzamientos promedio de N70-80E 40N (CAMPOS & GUZMÁN 2002), es importante resaltar que en la zona ubicada al norte de Punta Moreno y al sur de Playa Escondida, la estratificación se encuentra volcada (ésta zona se encuentra entre los ejes de un anticlinal y un sinclinal volcado). A su vez en la zona central, ubicada al oeste de Pampatar, debido al fallamiento y plegamiento que la afecta, los rumbos alcanzan direcciones N10-40E y buzamientos entre 15-35°.

Esta unidad está caracterizada por la presencia de una serie de anticlinales y sinclinales, de donde sobresale el sinclinal de Pampatar, ubicado al noreste de la misma población, el cual se encuentra localmente desplazado por fallas.

Este sinclinal suavemente asimétrico, de rumbo aproximado E-W, presenta declive hacia el este. En ambos flancos del pliegue se distinguen fallas inversas con orientación aproximada ENE-OSO, las cuales podrían reflejar la dirección de los esfuerzos compresivos entre N10W – N45W aproximadamente (CONTRERAS 2002). La falla inversa ubicada en el flanco norte es descrita por MUÑOZ (1973) como un plano de falla de corrimiento, inclinado 20° al sur, a su vez el autor señala la presencia de planos de diaclasa cuyos rumbos principales son N40E y N50-40W con buzamientos casi verticales.

Se observan además sinclinales y anticlinales volcados tanto al norte, en la zona oeste de la Laguna de Gasparico, como al sur, en la zona ubicada al norte de Punta Moreno. Los ejes de éstos pliegues se encuentran fallados en su plano axial, son subparalelos, presentando una dirección aproximada N80W.

Todo el conjunto fue luego afectado por fallamiento en dirección N60W con movimiento horizontal dextral o sinistral (CHEVALIER 1987).

Grupo Punta Carnero

En el área de Punta Mosquito, la orientación aproximada de las capas varía entre N40-50E con buzamientos comprendidos entre 20-40°N. En las cercanías de la costa, se observan fallas transcurrentes dextrales y sinestrales, cuyas direcciones varían entre de N-S a N40W, a su vez se observa un anticlinal volcado de orientación axial, señala por CONTRERAS (2002), de N35E 40N.

En el área ubicada al norte de Playa El Yaque, la orientación de las capas varía entre N10-20E, con buzamientos que varían entre 30-70°S, observándose capas verticales, ésta zona se observa afectada por una serie de fallas (cortas) subparalelas, cuyas trazas presentan un dirección aproximada de N40-50W.

CAMPOS & GUZMÁN (2002) infieren un contacto de corrimiento con orientación N55E, entre los esquistos de la Asociación Metamórfica Los Robles y la caliza alóctona basal del Grupo Punta Carnero.

INTERPRETACIONES GENERALES

INTEGRACIÓN GEOLÓGICA DE LA ISLA DE MARGARITA, ESTADO NUEVA ESPARTA

6. INTERPRETACIONES GENERALES

En este capítulo se presentará la historia geológica de la isla de Margarita, la cual será dividida en once etapas, basadas en dataciones de edades absolutas e interpretaciones determinadas por STÖCKHERT *et al.* (1993, 1995), incluyendo los modelos geodinámicos aportados por CHEVALIER (1987) y por MARESCH *et al.* (2000).

Para esto se hace necesario previamente, presentar una visión generalizada de los protolitos y metamorfismo, de cada una de las unidades litoestratigráficas involucradas (tabla 63)

Tabla 63. Protolitos generalizados y metamorfismo

Unidades	Metamorfismo / Protolito	Observaciones/ Edad	
Diques máficos	P: ígneo M: no presenta, sólo leve alteración hidrotermal	Intrusionados en un régimen de deformación frágil, en un alto nivel de la corteza / Eoceno medio	
Volcánicas de Los Frailes	P: ígneo volcánico y sedimentario M: no presenta	Magmatismo Cretácico y emplazamiento como olistolito en el Eoceno / Maastrichtiense	
Rocas Metagraníticas	Pegmatitas	P: ígneo M: no presenta, sólo fueron afectadas por plegamiento durante la tercera fase de deformación y por leve alteración hidrotermal	Última manifestación de magmatismo ácido / Paleoceno – Eoceno temprano
	Metagranito de San Juan Bautista	P: ígneo plutónico M: baja P/T	Intrusión de afinidad calco-alcalina *
	Metagranodiorita de Agua de Vaca	P: ígneo plutónico (¿carácter intermedio continental con transición oceánica?)* M: baja P/T. Facies de los esquistos verdes.*	
	Metagranito de El Salado	P: ígneo plutónico (calco alcalina, arco relacionada) M: baja P/T. Facies de los esquistos verdes.	
	Metatrandjemita de Matasiete	P: ígneo plutónico (magmatismo oceánico) M: alta P/T y luego de baja P/T	Intrusiones plutónicas de afinidad calco-alcalina, que afectan al bloque ofiolítico/114-105 Ma (Aptiense – albiense). Probables plagiogranitos.
	Gneis de Guayacán		

Unidades		Metamorfismo / Protolito	Observaciones/ Edad
Asociación Metamórfica Los Robles		P: sedimentario M: baja P/T. Facies de los esquistos verdes.	Cobertura sedimentaria del Complejo Metaofiolítico Paraguachí, puesta en contacto con las secuencias anteriores después del evento de acreción / Cretácico
Complejo Metaofiolítico Paraguachí	Metavolcánicas de Manzanillo	P: ígneo volcánico M: Intermedia P/T. Facies de los esquistos verdes	Litosfera oceánica obducida sobre el paleomargen Suramericano / Jurásico – Cretácico?
	Metamáficas de La Rinconada	P: ígneo – Basalto tipo MORB M: eventos sucesivos de alta P/T 1°: Facies de los esquistos azules 2°: Facies de la eclogita y de la anfibolita epidótica	
	Metaultramáficas de Cerro El Copey	P: ígneo plutónico (corteza oceánica o manto) M: Intermedia P/T. Facies de los esquistos verdes.	
Asociación Metamórfica Juan Griego		P: ígneo (corteza continental) – sedimentario (sedimentos pelíticos y carbonáticos) M: Variable. Facies de la Anfibolita epidótica a facies de los esquistos verdes.	Serie de paleomargen (corteza continental del Jurásico con elementos de basamento Paleozoico) / Pensilvaniense – Cretácico?

Abreviaturas P: protolito, M: metamorfismo * Datos inciertos

6.1 EVOLUCIÓN GEOLÓGICA DE LA ISLA DE MARGARITA

Etapa 1: Paleozoico – Jurásico – Cretácico Temprano?

En ésta etapa se indican eventos ocurridos en diferentes condiciones espacio - tiempo.

STÖCKHERT *et al.* (1993, 1995) señala que para este momento las unidades que actualmente conforman la isla de Margarita no estaban unidas.

Los sedimentos precursores de la **Asociación Metamórfica Juan Griego** eran constituyentes de un margen continental pasivo. Probablemente depositados sobre un basamento granítico (con su propia cobertura sedimentaria previa).

Sin embargo, es importante resaltar, que algunos tipos de rocas gnéissicas que conforman ésta Asociación presentan características típicas de un basamento cristalino de alto grado metamórfico, como por ejemplo cuerpos deformados cuarzo-feldespáticos de probable origen anatético. Una prueba más tangible de esto, resultó de la datación de seis fracciones de circón de un augengneis de la península de Macano por el método U-Pb, de la cual se obtuvo una edad de 315 (+35 / -24) Ma (Pensilvaniense), lo que comprueba que la Asociación Metamórfica Juan Griego incluye elementos de corteza continental Paleozoica (STÖCKHERT *et al.* 1993, 1995).

Las **Metamáficas de La Rinconada** (Mplr) formaban parte de la corteza oceánica, mientras que las **Metaultramáficas de Cerro El Copey** (Mpec) todavía se encontraban constituyendo el manto superior (STÖCKHERT *et al.* 1993, 1995).

Los protolitos de las rocas metasedimentarias de la **Asociación Metamórfica Los Robles** pueden haberse encontrado en un nivel superficial de alguna corteza continental o pueden haber no existido aún (STÖCKHERT *et al.* 1993, 1995).

CHEVALIER (1987) no considera éste período dado que no tenía ninguna edad o datación disponible en su momento que lo vinculase al Pensilvaniense, sin embargo señala que hacia el Jurásico Tardío, la extensión oceánica provoca una importante transgresión del nivel del mar sobre la plataforma continental, instalándose una sedimentación carbonática (figura 58). Dicha transgresión está marcada localmente, en la base, por los metaconglomerados encontrados en la **Asociación Metamórfica Juan Griego** (PMjg1), los cuales están formados por fragmentos líticos de naturaleza sedimentaria. Hacia comienzos del Cretácico, CHEVALIER (1987) señala una

profundización en el nivel de las aguas, que genera depósitos pelíticos (actuales esquisto micáceo y esquisto granatífero).

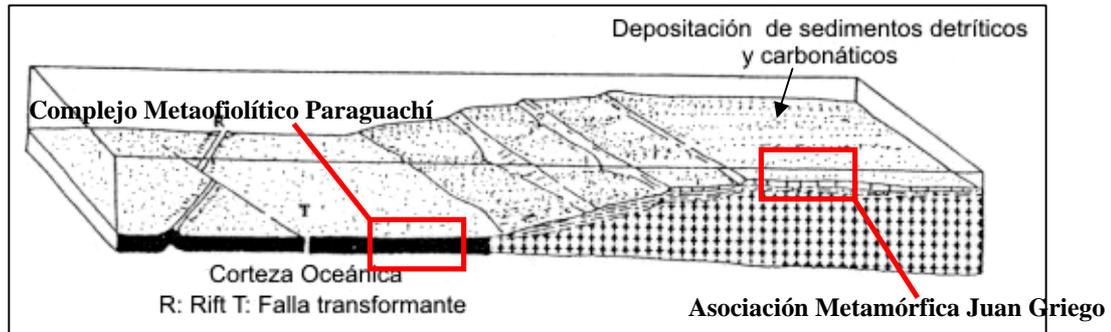


Fig. 58. Etapa pre colisión Jurásico Medio – Tardío de la evolución geodinámica de la isla de Margarita. Tomado y modificado de CHEVALIER (1987)

Etapa 2: Cretácico Temprano (Aptiense –Albiense)

STÖCKHERT *et al.* (1993, 1995) indica que esta etapa ocurre la intrusión de la **Metatrandjemita de Matasiete** y el **Gneis de Guayacán** en el Complejo Metafiolítico Paraguachí, las cuales se definen como intrusiones que se atribuyen ya sea a 1) diferenciaciones de basalto subcalino, asociados a la formación de neo-corteza en un escenario de apertura oceánica (plagiogranito) (STÖCKHERT *et al.* 1993, 1995), o a 2) intrusiones calco-alcalina de arco (CHACHATI & MACSOTAY 1985). Por la composición química y mineralógica se prefiere la hipótesis de que fuera formado en condiciones de zona de divergencia.

Tomando en cuenta las características ya descritas de estas intrusiones, y en base a la edad radiométrica determinada para la mismas, se indica que la acreción y el metamorfismo de alta P/T deben ser más jóvenes de 114 –105 Ma. Esta edad es obtenida a partir de circones del Gneis de Guyacán por el método U-Pb, sin embargo dada la completa equivalencia entre ésta y la Metrandjemita de Matasiete, en sus elementos mayoritarios, minoritarios y composición isotópica, se puede considerar que ambos tipos de roca presentan un origen común (STÖCKHERT *et al.* 1993, 1995).

Las rocas precursoras al Complejo Metafiolítico Paraguachí globalmente serían entonces de edad Aptiense-Albiense o anteriores

CHEVALIER (1987) como evento previo a las intrusiones de Matasiete y Guayacán, señala la ocurrencia de una obducción de la corteza oceánica sobre el paleomargen (figura 59), donde luego durante el Neocomaniense y afectando tanto el paleomargen como a las ofiolitas, señala la presencia de un período de actividad plutónica (figura 60) (plutones granodioríticos y graníticos) representados actualmente por el Gneis de Guayacán, la Metatrondjemita de Matasiete, el Metagranito de El Salado, entre otros

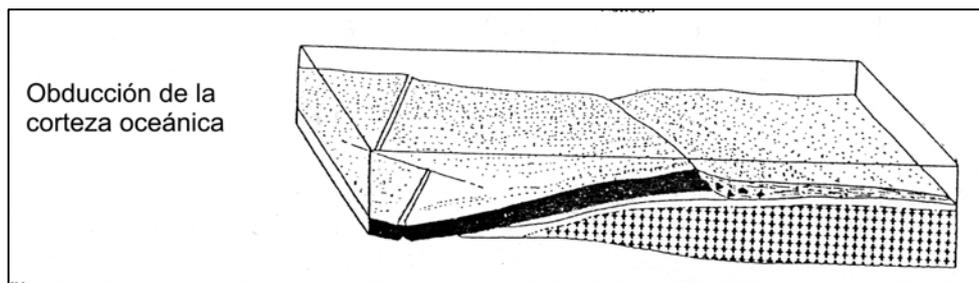


Fig. 59. Etapa pre colisión de la evolución geodinámica de la isla de Margarita.

Tomado y modificado de CHEVALIER (1987)

Según CHEVALIER (1987) ésta cordillera en vías de ascenso genera un surco frontal (de piedemonte), donde se deposita una secuencia euxínica (posteriormente esquisto grafitoso de la unidad media de la Asociación Metamórfica Juan Griego), cuya fuente de sedimento es el desmantelamiento de las ofiolitas obducidas y las intrusiones graníticas (figura 60).

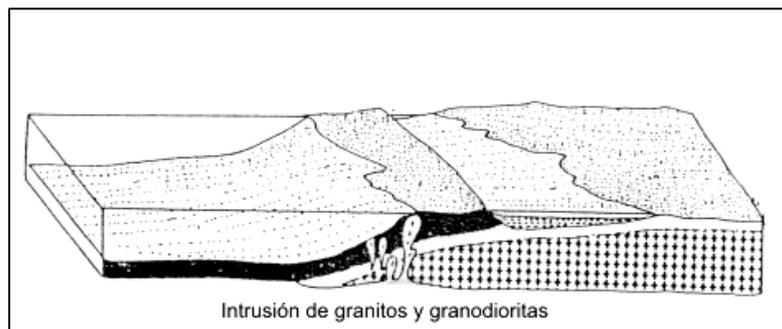


Fig. 60. Etapa pre-colisión de la evolución geodinámica de la isla de Margarita II.

Tomado y modificado de CHEVALIER (1987)

Luego durante el Barremiense – Aptiense el autor señala un aumento en el nivel del mar, apareciendo la depositación de barras de carbonatos que parecieran presentar continuidad lateral, actualmente representadas por la unidad superior- Mármol de El Piache de la Asociación Metamórfica Juan Griego, estas barras señala CHEVALIER (1987) son dependientes en su distribución y depositación de la topografía heredada de los episodios compresivos y distensivos anteriores.

La crítica que se puede hacer a la hipótesis de CHEVALIER (1987) es que en las condiciones por el indicadas expresadas en la figura 59, no parece probable que pueda ocurrir magmatismo, por eso se prefiere la hipótesis de STÖCKHERT *et al.* (1993, 1995) que Matasiete y Guayacán se hallan formado en condiciones de cadenas centro-oceánicas.

Las características del Metagranito de El Salado son totalmente distintas a las de Matasiete y Guayacán, por lo tanto no parece adecuado involucrarlo en esta etapa como indica CHEVALIER (1987)

Etapa 3:

STÖCKHERT *et al.* (1993, 1995) señala que las reconstrucciones del Cretácico Temprano son especulativas, sin embargo indica que para éste momento los bloques requeridos (corteza basáltica y peridotita, corteza continental y sus sedimentos, como fragmentos del rifting del protoCaribe) ya estaban disponibles para la acreción y metamorfismo, en un escenario de fore-arc debido a la convergencia de Farallon – ProtoCaribe (figura 61) (STÖCKHERT *et al.* 1993, 1995).



Fig. 61. Reconstrucción simplificada de la etapa 3 (Albiense – Cenomaniense) de la evolución geodinámica de la isla de Margarita. La flecha muestra la ubicación asumida de la Agrupación Margarita.

Tomado y modificado de STÖCKHERT *et al.* (1995)

Durante éste proceso, el Complejo Metafiolítico Paraguachí, la Metatrondjemita de Matasiete, el Gneis de Guayacán, y los metasedimentos de la Asociación Metamórfica Juan Griego, fueron yuxtapuestos y enterrados a profundidades de al menos 40-50 km (figura 62), donde fueron afectados por deformaciones dúctiles penetrantes y por condiciones de P/T muy elevadas, alcanzando niveles de hasta 500-600°C y 10-14 kbar, la cual es una temperatura característica de márgenes convergentes (STÖCKHERT *et al.* 1993, 1995). (Para efectos de éste capítulo a las rocas de las unidades arriba mencionadas ya acrecionadas y yuxtapuestas durante ésta etapa les llamaremos informalmente “Agrupación Margarita”). Esto implica que las rocas de la Agrupación Margarita se involucran en los procesos propios de un complejo de subducción

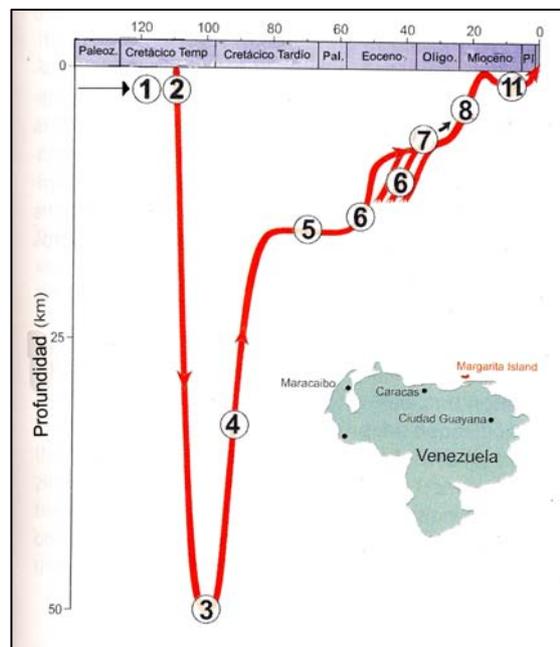


Fig. 62. Trayectoria tiempo-profundidad de la agrupación Margarita durante las 11 etapas de evolución.

Tomado de MARESCH *et al.* (2000)

Según MARESCH *et al.* (2000) es posible que las eclogitas encontradas dentro de la Asociación Metamórfica Juan Griego hayan experimentado un metamorfismo aún mayor, que atribuyen a la posibilidad de que lentes aislados de eclogita hayan sido subducidos a 70 km de profundidad antes de su incorporación a la Agrupación Margarita (figura 63)

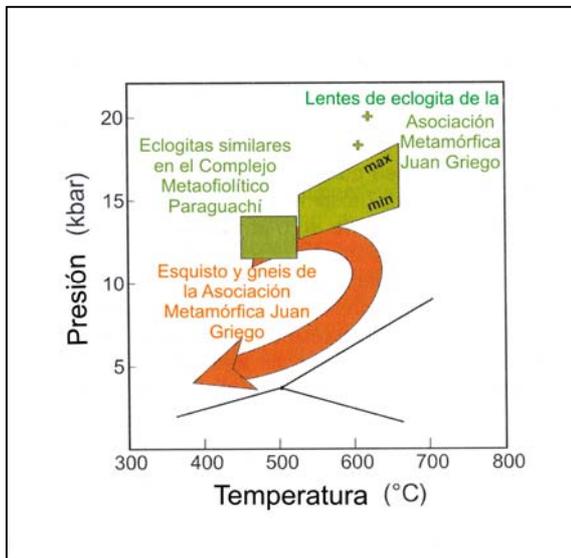


Fig. 63. Información termobarométrica de las rocas de el Complejo Metaofiolítico Paraguachí y de la Asociación Metamórfica Juan Griego. Tomado de MARESCH *et al.* (2000)

Sin embargo tanto las Metaultramáficas de Cerro El Copey (Mpec), como la Metatrandjemita de Matasiete no preservan actualmente características de éste metamorfismo de alta P/T, lo que se debe a un metamorfismo posterior (overprint), que unido a que las composiciones químicas de estas rocas, no favorecieron o permitieron guardar un registro de dichas evidencias (STÖCKHERT *et al.* 1993, 1995).

CHEVALIER (1987) no considera la ocurrencia de un evento de subducción, por lo tanto no explica la adquisición o presencia de un metamorfismo de alta P/T en las rocas eclogíticas de la Asociación Metamórfica Juan Griego y el Complejo Metaofiolítico Paraguachí, sin embargo la explicación aportada por STÖCKHERT *et al.* (1993, 1995) donde en teoría se somete a subducción las rocas de la corteza continental precursora de la Asociación Metamórfica Juan Griego está poco sustentada, ya que es posible que las eclogitas presentes dentro de ésta Asociación hallan sido emplazadas tectónicamente en niveles más superficiales luego del ascenso de las mismas en de la evolución proceso de convergencia. Parece difícil que el gran fragmento de la corteza continental (Asociación Metamórfica Juan Griego) haya podido subducirse hasta 50-70 km de profundidad.

Etapa 4: Turoniense – Maastrichtiense

Según CHACHATI & MACSOTAY (1985) éste período está acompañado de la formación de magmas en el borde de la Placa Caribe Suramericana adyacente, generándose así la Granodiorita de Agua de Vaca (la cual será emplazada tectónicamente durante Eoceno Medio y Eoceno Superior).

STÖCKHERT *et al.* (1993, 1995) señala que en ésta etapa, ocurre la intrusión del Granito de El Salado datado con cuatro poblaciones de circones, de dos localidades distintas, utilizando el método U-Pb arroja una edad de 86 Ma la cual, a su vez post-data el evento metamórfico de alta P/T, ya que ésta unidad intruye presuntamente las rocas de alta presión (metabasaltos) del Complejo Metafiolítico Paraguachí, sin ser afectado por el metamorfismo de alta presión (figura 64) (STÖCKHERT *et al.* 1993, 1995).

Al final de ésta etapa la “Agrupación Margarita” (rocas acrecionadas y yuxtapuestas en la etapa 3) cambian a una posición de arco, enfriándose por debajo de aproximadamente 400 °C, esto es comprobado con las determinaciones de K-Ar y ^{40}Ar - ^{39}Ar en cuatro muestras de fengitas de esquistos de alta presión de la Asociación Metamórfica Juan Griego arrojaron edades de 80 – 90 Ma, indicando el enfriamiento regional en el momento de la intrusión del Granito de El Salado (STÖCKHERT *et al.* 1993, 1995).



Fig. 64. Reconstrucción simplificada de la etapa 4 (Turoniense - Maastrichtiense) de la evolución geodinámica de la isla de Margarita. La flecha muestra la ubicación asumida del Complejo de Margarita.

omado y modificado de STÖCKHERT *et al.* (1995)

CHEVALIER (1987) como se menciona anteriormente atribuye éstas intrusiones al Neocomaniense, indicando para el Cretácico Superior (Maastrichtiense – Campaniense) la

instalación de un arco insular vinculado a una subducción de vergencia probablemente occidental donde ocurre volcanismo basáltico, toleítico “sensu lato”. Dentro de las zonas más internas, éste volcanismo está marcado por composiciones andesíticas y basálticas, el cual es vinculado por el autor a las secuencias de tobas y cherts negros (Volcánicas de Los Frailes).

Dadas las características del Granito de El Salado con granulometría muy gruesa probablemente porfirítica, es probable que constituya una intrusión granítica epizonal en un ambiente tectónico de arco de isla.

Etapas 5: Paleoceno inferior (Daniense)

STÖCKHERT *et al.* (1993, 1995) señala que en esta etapa el ascenso o exhumación de la “Agrupación Margarita” fue interrumpido a niveles intermedios de la corteza por un período de aproximadamente 30-40 Ma (figura 60), quedando expuesto a un régimen de transcurrancia (strike – slip) similar al actualmente encontrado en el límite de placas entre la placa Caribe y la placa Suramericana, lo que generó fuertes deformaciones en un nivel intermedio de la corteza, bajo la condición de metamorfismo dinamotermal de las facies de los esquistos verdes, cuya acción influye de forma penetrativa en la Asociación Metamórfica Juan Griego, mientras que en el Complejo Metaofiolítico Paraguachí se concentra en zonas de cizalla (STÖCKHERT *et al.* 1993, 1995).

Durante ésta etapa, los sedimentos precursores de la Asociación Metamórfica Los Robles son igualmente metamorfizados y alcanzan su actual relación espacial con respecto a la “Agrupación Margarita” (STÖCKHERT *et al.* 1993, 1995). (La edad absoluta de esta etapa, es obtenida por el método Ar-Ar en un anfíbol magmático perteneciente a un gabro, el cual arrojó 66 Ma)

La característica estructural prominente desarrollada, corresponde a la segunda fase de deformación descrita en el capítulo anterior, en la cual se desarrolla una dirección casi horizontal de estiramiento (L1), con tendencia NE o E-NE en toda la isla. Probables foliaciones previas son plegadas, con ejes de pliegues paralelos a la dirección de estiramiento.

CHEVALIER (1987) sugiere que esta fase de deformación está acompañada de fallas intracontinentales y el desarrollo de las napas (figura 65)

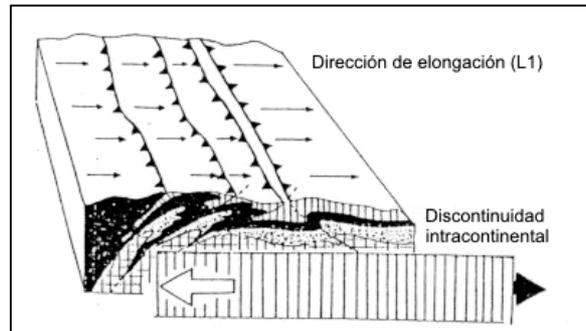


Fig. 65. Fallas intracontinentales y desarrollo de las napas.
Tomado y modificado de CHEVALIER (1987)

Etapa 6 : Eoceno temprano - medio

STÖCKHERT *et al.* (1993, 1995) indica que la reequilibración en zonas de cizalla genera una nueva mica blanca, con edades de K-Ar de 55-50 Ma.

La “Agrupación Margarita”, ahora incluyendo las rocas de la Asociación Metamórfica Los Robles sufre un rápido enfriamiento por debajo de los 300 °C a 53-50 Ma, determinado por huellas de fisión en circones del Metagrano de El Salado, y una transición de una deformación dúctil bajo las condiciones de los esquistos verdes a un régimen frágil de fallamiento. En ésta etapa un significativo levantamiento o exhumación trae a las unidades de la “Agrupación Margarita” de un nivel intermedio de la corteza a un nivel superficial. A 50 Ma una reestructuración tectónica mayor toma lugar (fase 3 de deformación), la cual puede estar relacionada con la extensión causada por los cambios relativos de los vectores de movimiento mientras que el arco pasaba la “esquina” de Colombia (figura 66) (STÖCKHERT *et al.* 1993, 1995).

Para ésta etapa, CHEVALIER (1987) propone un modelo tectónico en trans-colisión, para justificar, entre otras, la preponderancia del desplazamiento longitudinal y el paralelismo de las lineaciones de elongación en la dirección global de la sección orogénica estudiada. Teniendo en cuenta éste mecanismo, la dirección de éstas elongaciones poseerá una orientación aparente NW-SE (figura 67).



Fig. 66. Reconstrucción simplificada de la etapa 5 (Eoceno Temprano - Medio) de la evolución geodinámica de la isla de Margarita. La flecha muestra la ubicación asumida del Complejo de Margarita.

Tomado y modificado STÖCKHERT *et al.* (1995)

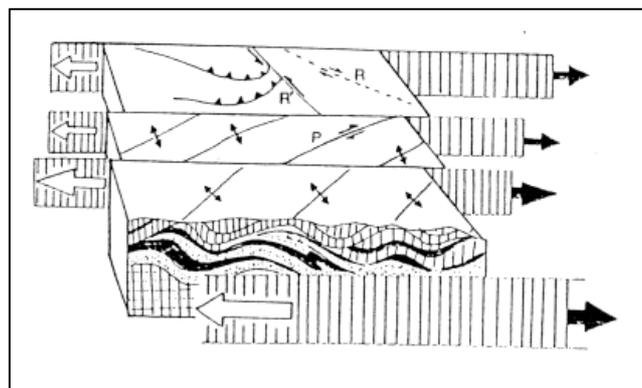


Fig. 67. Modelo de transcolisión. Tomado y modificado CHEVALIER (1987)

Simultáneamente con lo anterior, en esta etapa comienza la depositación de sedimentos Eocenos (Formación Pampatar y Grupo Punta Carnero) en el centro de la cordillera metamórfica (figura 68), en una cuenca desarrollada sobre una zona de debilidad preexistente, la que es asumida por CHEVALIER (1987) como una cuenca “pull-apart”, además éste señala que la estructura de éstos depósitos se atribuye a la tercera fase de plegamiento, así como a sus características sedimentarias, entre las que se encuentran niveles de “slump” generados.

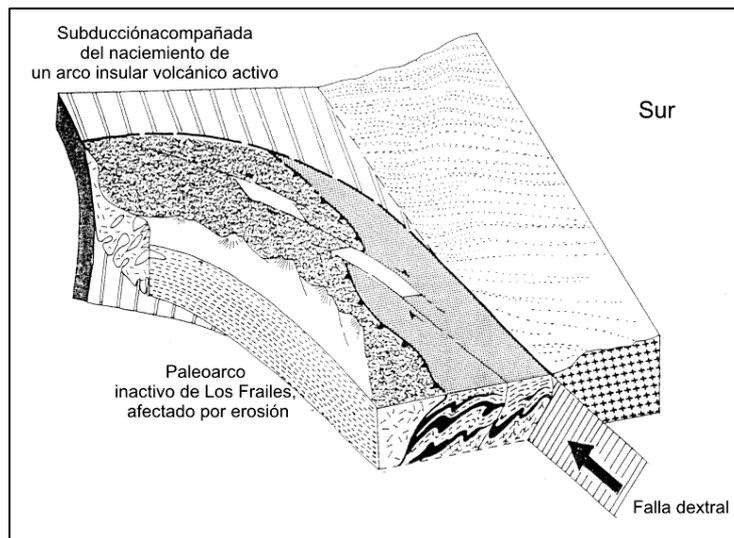


Fig. 68. Representación idealizada de la Placa Caribe en el Eoceno Temprano a Medio. Tomado de CHEVALIER (1987)

Etapas 7:

Esta etapa se caracteriza por una deformación enteramente en el dominio frágil, donde la extensión presenta una dirección este noreste – oeste suroeste.

Se generan fracturas, las cuales son rellenadas generando numerosas vetas de cuarzo en diferentes direcciones. Estas vetas revelaron que los fluidos que las originaron corresponden a fluidos de baja a moderada salinidad, con contenidos de CO₂ y otros componentes en pequeñas cantidades. Las variaciones significativas en densidad en las mismas revelan variaciones de presión y temperatura en los sistemas hidrotermales (STÖCKHERT *et al.* 1993, 1995).

Etapas 8: Eoceno Medio

Diques de composición basáltica a andesítica se intruyen siguiendo las fracturas formadas en la etapa anterior. Estas intrusiones fueron datadas por el método de ⁴⁰Ar-³⁹Ar aplicado a

fenocristales de anfíbol de cinco diques obteniendo una edad de 52-47 Ma (STÖCKHERT *et al.* 1993, 1995).

Etapa 9:

Fallamiento inverso en direcciones variables, parcialmente caracterizado por reactivación de un antiguo sistema de fracturas (STÖCKHERT *et al.* 1993, 1995).

Etapa 10:

En ésta etapa se desarrolla fallamiento normal en diferentes orientaciones, a su vez caracterizado principalmente por la reactivación de fallas o sistemas de fracturas anteriores (STÖCKHERT *et al.* 1993, 1995). En el apéndice VI.2 se presentan bloques diagramáticos visualizando la evolución en dominio frágil (Etapas 7, 8, 9, 10) según STÖCKHERT *et al.* (1993)

Etapa 11: Mioceno Medio

Dado que durante el Mioceno Temprano (17 Ma) ocurre un levantamiento, de los cinturones alóctonos entre los cuales se encuentra Margarita, el cual fue causado por la flotabilidad de la corteza continental de Sudamérica en la entrada a la fosa del Caribe, lo que originó un proceso de erosión de estas zonas levantadas, que luego generó la discordancia de la Formación Cubagua sobre las capas Eocenas y rocas metamórficas (PINDELL *et al.* 1998), CHEVALIER (1987) considera que ésta etapa erosiva pertenece al Eoceno Tardío – Oligoceno Medio, en base a una correlación con la cuenca de Carúpano.

Durante el Mioceno Medio Tardío se ha propuesto que hubo un cambio en el movimiento relativo de la placa Caribe, pasando de una dirección sureste a una este- oeste, produciendo un período de tectónica generalmente truncurrente dextral la cual lleva a la isla de Margarita a su posición actual (CAMPOS & GUZMÁN 2002).

La depositación de sedimentos neógenos ocurre en un episodio de relativa quietud tectónica. Pocas y muy dispersas fallas cortan los sedimentos neógenos y controlan en cierto modo la morfología de la isla (STÖCKHERT *et al.* 1993, 1995).

La historia de la “Agrupación Margarita” desde el Eoceno está caracterizada por deformación frágil, marcada por fallamientos normales e inversos, los cuales no presentan edades absolutas ligadas a ellos, a excepción de que la mayor cantidad de actividad tectónica precede a la depositación de sedimentos Neógenos, los cuales están afectados por fallamientos de bloques (STÖCKHERT *et al.* 1993, 1995)..

Según STÖCKHERT *et al.* (1993, 1995) la historia cortical de la isla de Margarita favorece modelos de placa que requieren un origen pacífico para la Placa Caribe, a su vez señalan que las etapas antes mencionadas (1-11) presentan una excelente correlación con la secuencia evolutiva desarrollada por PINDELL *et al.* (1993) y con sus trabajos anteriores, como se observa en la figura 69, donde se muestra una secuencia de reconstrucción simplificada de la tectónica de la Placa Caribe, donde además con una flecha se señala la ubicación de la “Agrupación Margarita”.

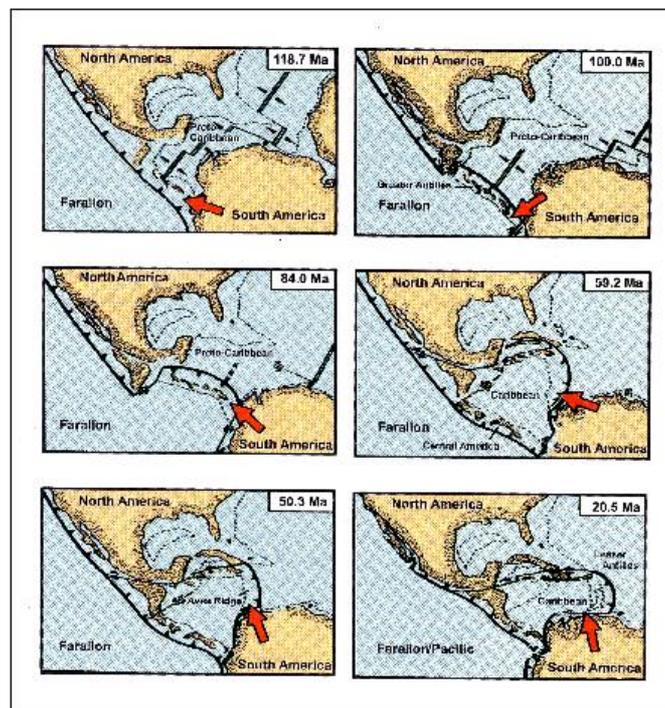


Fig. 69. Reconstrucción simplificada de la secuencia de movimiento de las placas tectónicas. Las flechas indican la posición de la agrupación Margarita. Tomado de MARESCH *et al.* (2000)

CONCLUSIONES

7. CONCLUSIONES

En la integración geológica de Isla de Margarita se llevó a cabo la recopilación de la información (publicada o inédita), en lo referente a litología, metamorfismo y estructuras presentes, obteniéndose la cartografía geológica de 18 mapas a escala 1:25.000. Las hojas obtenidas son: Boca de Río (7348-I-NO), Las Hernández (7348-I-NE), Punta de Piedras (7348-I-SE), Punta Arenas (7348-IV-NO), El Manglillo (7348-IV-NE), Ensenada Chimina (7349-II-NO), El Morro (7349-II-SE), Comejenes (7349-II-SO), Bajo Los Loros (7349-III-SO), San Francisco de Macanao (7349-III –SE), San Antonio Sur (7448-IV-NO), Porlamar (7448-IV-NE), La Isleta (7448-IV-SO), Altagracia (7449-III-NO), Pozo de Agua (7449-III-NE), Santa Ana (7449-III-SO), La Asunción (7449-III-SE) y Cerro El Cabo (7449-IV-SO)

En la zona de estudio fueron identificadas un total de 36 unidades ígneo-metamórficas y un total de 29 unidades sedimentarias, entre unidades litoestratigráficas y unidades geomorfológicas, las cuales a su vez se encuentran divididas en depósitos litorales – marinos y depósitos continentales

UNIDADES SEDIMENTARIAS

Edad

Depósitos litorales-marinos

Cordón – Playa (Qh1)	Holoceno
Albuferas y depósitos lagunares (Qh2)	Holoceno
Cordón – Playa (2° Nivel) (Qh3)	Holoceno
Depósitos de estuario (2° Nivel) (Qh4)	Holoceno
Depósitos de estuario (3° Nivel) (Qh5)	Holoceno
Playa (3° Nivel) (Qh6)	Holoceno
Bajos de abrasión marino (3° Nivel) (Qh7)	Holoceno
Depósitos lagunares (4° Nivel) (Qh8)	Holoceno
Terrazas (Q2)	Holoceno
Terrazas (Qp2)	Pleistoceno Tardío
Formación El Manglillo (Qpm)	Pleistoceno Tardío
Formación Tortuga (Qpto)	Pleistoceno Medio – Tardío
Terrazas (Qp3)	Pleistoceno Medio

Formación Cubagua (Tm _{pc})	Mioceno Tardío – Plioceno Tardío
Formación Cubagua (Facies continental) (Tm _{pc1})	
Formación Cubagua (Facies litoral) (Tm _{pc2})	
Miembro Las Hernández (Tm _{pcLH})	Plioceno Temprano
Miembro La Tejita (Tm _{pcLT})	Mioceno Tardío -Plioceno Temprano
Miembro La Güica (Tm _{pcLG})	Mioceno Tardío
Formación Pampatar (Tep)	Eoceno Medio – Tardío
Grupo Punta Carnero (Tepc)	Eoceno
Formación Punta Mosquito	Eoceno
Formación El Dátil	Eoceno
Formación Las Bermúdez	Eoceno

Depósitos Continentales

Depósitos fluviales (Qp1)	Pleistoceno Tardío
Depósitos aluviales o torrenciales (Qp4)	Pleistoceno Medio
Depósitos torrenciales (Qp5)	Pleistoceno temprano
Formación Coche (Qpco)	Pleistoceno
Formación Falca (Qpf)	Pleistoceno

UNIDADES ÍGNEO-METAMÓRFICAS

Edad

Rocas ígneas no metamorizadas	Eoceno Medio
Diques de diabasa	
Diques de basalto	
Diques de gabro	
Volcánicas de Los Frailes	Cretácico (Maastrichtiense)
Rocas metagraníticas	
Apófisis pegmatíticos	Eoceno Temprano - Medio
Metagranodiorita de Agua de Vaca	Cretácico Temprano
Metagranito de San Juan Bautista	Cretácico Temprano
Metagranito de El Salado	Cretácico Temprano (86 Ma)
Metatrondjemita de Matasiete	Cretácico Tardío (114–105 Ma)
Gneis de Guayacán	Cretácico Tardío (114–105 Ma) Asociación
Asociación Metamórfica Los Robles	Cretácico (Cenomaniense)
Unidad carbonática	
Unidad grafitosa	

UNIDADES ÍGNEO-METAMÓRFICAS	Edad
Unidad metavolcano-sedimentaria	
Unidad de esquistos micáceos y cuarcita	
Complejo Metaofiolítico Paraguachí	Jurásico – Cretácico ?
Miembro Metavolcánico de Manzanillo (Mmv)	
Metamáficas de La Rinconada (Mplr)	
Unidad I (Mplr I)	
Unidad II (Mplr II)	
Unidad III (Mplr III)	
Metagabro (Mplr4)	
Anfibolita (Mplr3)	
Esquisto anfibólico (Mplr2)	
Eclogita (Mplr1)	
Metaultramáficas de Cerro El Copey (Mpec)	
Serpentinita (Mpec1)	
Harzburgita (Mpec2)	
Zona de cizallamiento de Manzanillo (Mpecm)	
Asociación Metamórfica Juan Griego	Pensilvaniense -Cretácico
Unidad Superior – Mármol de El Piache (Kjg3)	
Unidad Media (Kjg2)	
Unidad Inferior (PMjg1)	
Unidad de cuarcitas y esquistos cuarzo micáceos con o sin grafito (PMjga)	

Las columna estratigráfica establecida para Margarita Oriental varía de la encontrada en la península de Macano, ya que la primera presenta una tectónica más compleja y se encuentra intrusionada por rocas de afinidad alcalina y calcoalcalina (Metatrandjemita de Matasiete, Gneis de Guayacán, Metagranito de El Salado, Metagranito de San Juan Bautista y Metagranodiorita de Agua de Vaca) (ver columnas en los apéndices VI.6 y VI.7) sin embargo en líneas generales presentan una estructura básica similar, donde hacia la base presentan un serie de paleomárgen representada por la Asociación Metamórfica Juan Griego (constituida de corteza continental y su cobertura sedimentaria), la cual se encuentra separada de una secuencia superior, constituida por el Complejo Metaofiolítico Paraguachí y su cobertura metasedimentaria (representada por la Asociación Metamórfica Los Robles), por un contacto tectónico.

Ambas zonas a su vez fueron afectadas por la intrusión de diques máficos que afectaron a los tres grupos principales (Asociación Metamórfica Juan Griego, Complejo Metaofiolítico Paraguachí, Asociación Metamórfica Los Robles).

Esta configuración, señalada en las columnas estratigráficas, fue adquirida como consecuencia de dos eventos mayores de deformación, el primero marcado por la yuxtaposición del Complejo Metaofiolítico Paraguachí ya intrusionado por la Metatrandjemita de Matasiete y el Gneis de Guayacán, sobre los metasedimentos de la Asociación Metamórfica Juan Griego, ocurrida durante el Cretácico Medio, estas unidades fueron sometidas a condiciones de subducción donde fueron afectadas por un metamorfismo de alta P/T y posteriormente exhumadas. Luego estas unidades fueron intrusionadas por plutones graníticos, en los que se realizaron dataciones (circones del Metagranito de El Salado) las cuales post-datan el evento metamórfico de alta P/T (Turoniense – Maastrichtiense).

El segundo evento, preponderante para la tectónica regional, da como resultado el desarrollo de pliegues, foliación y lineaciones. Las características estructurales observadas fueron generadas en cuatro fases de deformación, la primera está relacionada con el metamorfismo de alto grado (bajo la facies metamórfica de la eclogita) observado en el Complejo Metaofiolítico Paraguachí y la Asociación Metamórfica Juan Griego, donde señalan la presencia de foliación incipiente en boudines (Knockers) de eclogita y la generación de pliegues isoclinales.

La segunda caracterizada por la adquisición de la foliación regional (S1), desarrollada en la evolución P-T del metamorfismo imperante, que varía de la facies de la eclogita a la de los esquistos verdes, la cual presenta una dirección casi horizontal de estiramiento (L1), con tendencia NE o E-NE, donde la foliación es plegada, con ejes de pliegues paralelos a la dirección de estiramiento. A su vez en ésta etapa se generan fallas intracontinentales y se desarrollan las napas (Napa de Matasiete-Guyamurí, Napa de El Piache-La Asunción, Napa San Juan Bautista-El Chorro y la Napa de Los Robles).

La tercera se caracteriza por una reestructuración tectónica mayor, es una fase post-metamórfica, la cual afecta de modo regional a la foliación preexistente así como las capas del flysh Eoceno y las pegmatitas de Macanao, pero no la Formación Cubagua del Mio-Plioceno. Por último, la cuarta fase es de deformación en dominio frágil no metamórfica, caracterizada por

extensión NE-SW y por la creación a todas las escalas, de diaclasas y vetas con dirección SE-NW, a través de las cuales se intrusionaran diques de gabro, basalto y diabasa.

En relación al metamorfismo, se puede decir que la mayoría de las rocas aflorantes, ya sean de origen ígneo o sedimentario, han sufrido procesos metamórficos con una evolución P-T-t en dirección horaria desde algunas unidades de alta P/T (facies de los esquistos azules y eclogita), pasando luego de la facies de la anfibolita a la facies de los esquistos verdes (figura 70).

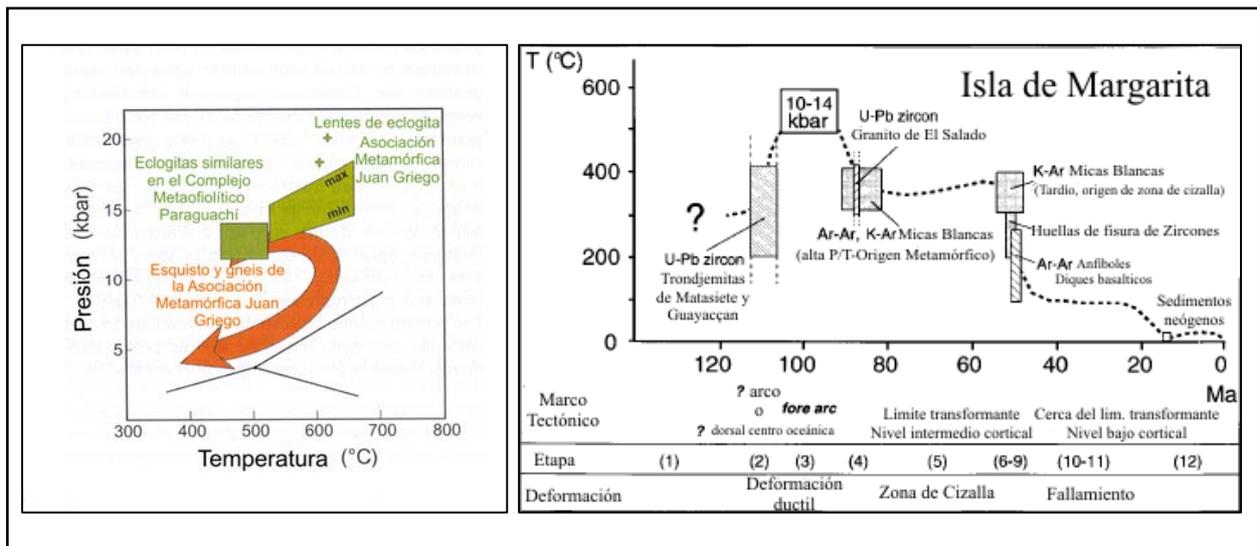


Fig. 70. Información termobarométrica de las rocas de el Complejo Metafiolítico Paraguachí y de la Asociación Metamórfica Juan Griego y resumen de la historia de la Agrupación Margarita en función tiempo-temperatura.

Tomado de MARESCH *et al.* (2000), tomado y modificado STÖCKHERT *et al.* (1995)

La evolución de la isla de Margarita desde el Eoceno está caracterizada por deformación frágil, marcada por fallamientos normales e inversos, los cuales no presentan edades absolutas ligadas a ellos, a excepción de que la mayor cantidad de actividad tectónica precede a la depositación de sedimentos del Neógeno, los cuales están afectados por pocos y muy esparcidos fallamientos de bloque.

BIBLIOGRAFÍA

INTEGRACIÓN GEOLÓGICA DE LA ISLA DE MARGARITA, ESTADO NUEVA ESPARTA

BIBLIOGRAFÍA

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

- ABU-JABER, N. 1991. Vein magnesite deposits on Margarita Island, Venezuela. North Carolina State University, USA States. Ph.D. dissertation, 143 p.
- ABU-JABER, N. & M. KIMBERLEY. 1992. Origin of ultramafic-hosted vein magnesite on Margarita Island, Venezuela. *Mineralium Deposita*, 27: 234-241.
- AGUIAR A. 1970. *Estudio geológico de la península de Macanao. Zona Central y Pegmatitas. Estado Nueva Esparta*. UCV-GEO. 84 p.
- ALCAINO E. 1949. *Reconocimiento geológico de la Zona de San Juan Bautista N. O. y de Macanao*. UCV-GEO. 80 p.
- ALICANDÚ J. 1970. *Estudio geológico de la península de Macanao. Asociación Serpentinita Metagabro. Estado Nueva Esparta*. UCV-GEO. 80 p.
- ARNSTEIN R. 1969. *Estudio geológico de la Zona de Macanao. Estado Nueva Esparta*. UCV-GEO. 74 p.
- ASCANIO G 1950. *Reconocimiento geológico de la Zona de San Juan Bautista .N. O. y de Macanao*. UCV-GEO. 68 p.
- ASCANIO G 1963. Geología de los cerros de Caiguire, Estado Sucre. *Bol Geol (Caracas) Publi. Esp.* 5, (3): 1279-1288.
- BAJO R. 1970. *Estudio geológico de la península de Macanao. Diques básicos jóvenes. Estado Nueva Esparta*. UCV-GEO.
- BARRETO A. 1969. *Estudio geológico de la península de Macanao. Estado Nueva Esparta*. UCV-GEO. 41 p.
- BELTRÁN C. 1993. *Mapa neotectónico de Venezuela*. Escala 1:2.000.000. Fundación Venezolana de Investigaciones sismológicas (FUNVISIS), Caracas, Venezuela.
- BERMÚDEZ P. J. 1966. Consideraciones sobre los sedimentos del Mioceno Medio al Reciente en las costas central y oriental de Venezuela. Primera parte. *Bol Geol. (Caracas)* 2(14): 333-411

- BLACKBURN W.H & E. NAVARRO. 1976. Carnet zoning and polymetamorphism in the eclogitic rocks of isla de Margarita, Venezuela *Geological Association of Canadá; Mineralógica!. Association of Canadá; Canadian Geophysical Union, Joint Annual Meeting*. 1: 80
- BLACKBURN W.H. & E NAVARRO. 1977. Carnet zoning and polymetamorphism in the eclogitic rocks of isla de Margarita, Venezuela. *The Canadian Mineralogist* 15(2):257-266,
- BOCCHIO R., L. DE CAPITANI, G LIBORIO, W. V. MARESCH. & A. MONTTANA. 1990. The eclogite-bearing series od isla Margarita, Venezuela; geochemistry of metabasic lithologies in the La Rinconada and Juan Griego groups.. *Lithos* 25(1 -3): 55-69.
- BOCCHIO R., L. DE CAPITANI, G LIBORIO, W. V. MARESCH. & A. MONTTANA. 1993. Eclogites of the Juan Griego Group, isla Margarita, Venezuela. *Terra Abstracts* 5(4): 3.
- BOCCHIO R., L. DE CAPITANI, G LIBORIO, W. V. MARESCH. & A. MONTTANA. 1996. Equilibration conditions of eclogite lenses from Isla Margarita, Venezuela: Implications for the tectonic evolution of the metasedimentary Juan Griego Group. *Lithos*, 37(1): 39-59.
- BOLLI H, M. & P.J. BERMUDEZ. 1965, Zonation based on planktonic foraminifera of Middle Miocene to Pliocene warm-water sediments. *Bol Info Asoc. Venezolana Geol, Min. Petro.* (5):121-150
- BOLLI H, M. & P.J. BERMUDEZ. 1992. A Neotype for *Globorotalia margaritae* Bolli and Bermúdez. *Bol Soc. Venezolana Geol* 45:28-32.
- BUTTERLIN J. 1970. Macroforaminíferos y edad de la Formación Punta Mosquito (Grupo Punta Carnero) de la isla de Margarita (Venezuela). *Bol Info. Asoc. Venezolana de Geol, Mim. Petro.* 13(10):273-317.
- CAMPOS C. & O. GUZMÁN 2002. *Estratigrafía secuencial, y sedimentología de las facies turbidíticas del flysch eoceno de la Isla de Margarita, Estado. Nueva Esparta, Venezuela*. UCV-GEO.18 p.
- CAMPOS O. 1991. *Sedimentología y estratigrafía de las islas de Coche y Cubagua (Estado Nueva Esparta)*. UCV-GEO. 200 p.
- CARRILLO M.& B. VIVAS 1986. *Petrología y petrogénesis de las rocas félsicas metamorfizadas de la región norte de la isla de Margarita*. UCV-GEO. 92 p.
- CASAS J. & J. MORENO 1986. *Estudio petrográfico y estadístico de la secuencia Flysh eocena de la isla de Margarita, Estado Nueva Esparta*. UCV-GEO. 177 p.
- CASTRO M & A. MEDEROS 1985. Litoestratigrafía de la cuenca de Campano. *Bol Info. Asoc. Venezolana de Geol, Min. Petro.* 14 p.

- CHACHATI B. & MACSOTAY O. 1985. Estudio geodinámico y geoquímico de rocas meta-ácidas de Paraguaychoa (Sic), Venezuela Nororiental *VI Congreso Geológico Venezolano, Mem.* 3:1586-1622.
- CHEVALIER Y. 1987. *Les zones internes de la chaîne sud-caraïbe sur le transect île de Margarita - Península d' Araya (Venezuela)*. Université de Bretagne Occidentale, France. Theses de Doctorat. 462 p.
- CHEVALIER Y., E. ALVAREZ & G. HERNÁNDEZ. 1996. The tectono-metamorphic evolution of the internal zones of the south caribbean chain at the level of the island of Margarita // *AAPG/SVG International Congress and exhibition*. Caracas, Venezuela Field Trip N°1. 93-147
- CONTRERAS J. 2002. *Modelo sedimentológico para la secuencia eoceno-oligoceno en las cuencas La Blanquilla y Tuy Cariaco y su correlación con el flysch eoceno en la Isla de Margarita*. UCV-GEO. 261 p.
- COPLANARH- COMISIÓN DEL PLAN NACIONAL DE APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS HIDRÁULICOS 1974. *Glosario de términos geomorfológicos*. Caracas, Venezuela, 47p.
- CVET- COMISIÓN VENEZOLANA DE ESTRATIGRAFÍA Y TERMINOLOGÍA 1970, *Léxico estratigráfico de Venezuela Bol Geol, Caracas. Public. Esp.* 4, 756 p.
- DALTON L. V. 1912. *On the geology of Venezuela*. En G. C. TAYLOR (1960).
- DANIELO A., L. ARIAS & V. CELIS. 1974, *Estudio geomorfológico de la isla de Margarita*. Comisión del Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos. Publicación 39. Caracas, Venezuela. 78 p.
- DANIELO A. 1976. Formes et dépôts littoraux de la côte septentrionale du Venezuela. *Annales de Géographie* 467:68-97.
- DE ARMAS J. 1969. *Estudio geológico de la península de Macanao, Estado Nueva Esparta*. UCV-GEO. 76 p.
- DELFINO C. 1950. *Reconocimiento geológico de la zona Manzanillo sur-este (Estado Nueva Esparta)*. UCV-GEO. 73 p.
- ESCOVAR R. 1973. *Estudio geológico del extremo sureste de la parte oriental de la isla de Margarita, Estado Nueva Esparta*. UCV-GEO. 60 p.
- FIGUERA J. 1970, *Estudio geológico de la península de Macanao, Estado Nueva Esparta. Análisis Estructural*. UCV-GEO, 23 p.

- GIL N. 1973. *Estudio geológico del extremo suroeste de la parte oriental de la isla de Margarita, Estado Nueva Esparta*. UCV-GEO. 77 p.
- GÓMEZ M. A. 1973. *Estudio geológico de la mitad este de la isla de Margarita, Estado Nueva Esparta*. UCV-GEO. 118 p.
- GONZÁLEZ M. 1970. *Estudio geológico de la península de Macanao, Estado Nueva Esparta. Calizas Metamórficas*. UCV-GEO. 40 p.
- GONZÁLEZ Z. 1972. *Estudio geológico del extremo n-o de la parte oriental de la isla de Margarita. Estado Nueva Esparta*. UCV-GEO.
- GONZÁLEZ DE JUANA C. 1947. Elements of diastrophic history of north eastern Venezuela *Bul Geol Soc. America*. 58:689-702.
- GONZÁLEZ DE JUANA C. 1968. Guía de la excursión geológica a la parte oriental de la isla de Margarita (Estado Nueva Esparta). *Asoc. Venezolana Geol, Min. Petro*. 30 p.
- GONZÁLEZ DE JUANA C., J. M. ITURRALDE DE AROZENA & X. P CADILLAT. 1980. *Geología de Venezuela y de sus cuencas petrolíferas*. Tomos I y II. Edic. FONINVES, Caracas. 1031 p.
- GONZÁLEZ DE JUANA C. & M VIGNALI 1972. Rocas metamórficas e Ígneas en la península de Macanao, Margarita, Venezuela *VI Conferencia Geológica del Caribe* (Isla de Margarita, 6-14 julio 1971), *Mem.*, p. 63-68.
- GRAF C. H. 1972. Guía de la Excursión L-4. Sedimentos del Terciario Superior y Cuaternario del sur de la península de Macanao. *VI Conferencia Geológica del Caribe* (Isla de Margarita, 6-14 julio 1971), *Mem.*, p. 28-32.
- GRILLET J.R. 1949. *Reconocimiento geológico de la zona Manzanillo S. O.* Tesis de Grado. UCV-GEO. 88 p.
- GUÉDEZ V. 1970. *Estudio geológico de la península de Macanao, Estado Nueva Esparta. Calizas Metamórficas*. UCV-GEO. 63 p.
- GUTH L & H, AVE LALLEMANT 1986, Kinematic analysis for the deformation of Margarita island, Venezuela. *Geol Soc. America. Bull.* 18(6): 623,
- GUTH L & H. AVE LALLEMANT 1988. Extensional tectonics in an accretionary complex; Margarita island, Venezuela. *Geol Soc. America Bull* 20(7): 61.
- GUTH L & H. AVE LALLEMANT 1990. A kinematic history for eastern Margarita island, Venezuela. *Conferencia Geológica del Caribe. Mem.*, 12: 472-480.

- GUTH L. 1991. *Kinematic analysis of the deformational structures on eastern isla de Margarita, Venezuela*. Rice University, Houston, TX, United States. Tesis Doctoral, 634 p.
- GUTIÉRREZ R. 1969, Estudio geológico de la península de Macanao, Estado Nueva Esparta UCV-GEO. 86 p.
- HARKER A. 1939. *Metamorphism*. Methuen and Co., Ltd., London, 362 p.
- HERNÁNDEZ E. & E. IBARRA. 1989. *Sedimentología y estratigrafía del Neógeno en la isla de Margarita (Estado Nueva Esparta)*. UCV-GEO. 149 p.
- HERNÁNDEZ 1950. *Reconocimiento geológico de la región Boca del Río S.E. y geología de la zona N Pampatar, Isla de Margarita (Edo. Nueva Esparta)*. UCV-GEO. 90 p
- HESS H. & J.C. MAXWELL. 1949. Geological reconnaissance of the island of Margarita, Part 1. *Bull Geol Soc. America* 60:1857-1868.
- HUNTER V. F. 1977. Notes on the Tertiary stratigraphy of Margarita island, Venezuela *VIII Conferencia Geológica del Caribe (Curazao) Bol Info. Caigeomin.* 5: 74-75.
- HUNTER V. F. 1978. Notes on the Tertiary stratigraphy of Margarita island, Venezuela. *Geologie en Mijnbouw* 57(2):189-192.
- ITURRALDE DE AROZENA J. M. 1972. Guía de la Excursión L-2. Zona nororiental de la península de Macanao, isla de Margarita. *VI Conferencia Geológica del Caribe (Isla de Margarita, 6-14 julio 1971), Mem.*, 22-24.
- KUGLER H. 1957. Contribution to the geology of the islands Margarita and Cubagua, Venezuela. *Bull. Geol Soc. America.* 68(5):555-566.
- KUGLER H. 1957. Contribution to the geology of the islands Margarita and Cubagua, Venezuela, En *SELLIER DE CIVRIEUX J. (1959)*.
- KLUEGE R., A. BAUMANN. & W.V. MARESCH. 1993. Geochronological data on leucocratic rocks from island of Margarita, Venezuela. *Terra Abstracts.* 5(1): 389 p.
- KLUEGE R., A. BAUMANN. & W.V. MARESCH. 1994. Geochronology and geochemical implications from evolution of Margarita island, southeastern Caribbean; from an accretionary wedge to a conservative plate boundary. *Czech Geological Society.* 39(1): 53-55.
- LARA H. 1972. *Estudio geológico detallado del extremo noroeste de la parte oriental de la isla de Margarita, Estado Nueva Esparta*. UCV-GEO. 54 p.

- LORENZ W. A. 1949. *Contribución a la geología de las formaciones sedimentarias de la isla de Margarita, Estado Nueva Esparta*. UCV-GEO. 160 p.
- MACSOTAY O. 1965. Carta faunal de macrofósiles correspondientes a las formaciones Cenozoicas de Araya, estado Sucre. *Geos* (Escuela de Geología Universidad Central de Venezuela), 13: 37-49.
- MACSOTAY O., V. VIVAS & P. MOTISCKA. 1983. Geotermalismo Plio-Cuaternario en la isla de Margarita: travertino en fracturas tensionales. (Presentado en las II Jornadas Geoterrmicas de Venezuela: programa, resúmenes. AsoVAC). *Geotermia*, 11: 4.
- MACSOTAY O., T. PERAZA & M. WEHRMANN. 1995. Grupo Cubagua: Ciclo molásico marino (III) de edad Mioceno tardío-Plioceno temprano de Venezuela ñor-oriental. *Bol Geol, Public. Esp.* 10: 164-176.
- MACSOTAY O., T. PERAZA & P. COTILLON. 2005. OLISTOSTROMOS, OLISTOLITOS Y OLISTONES EN FORMACIONE SEDIMENTARIAS DEL CRETACICO Y CENOZOICO DE VENEZUELA: ORIGEN TECTONO-SEDIMENTARIO. I SIMPOSIO VENEZOLANO DE ESTRATOTIPOS, MERIDA. JULIO 2005, RESUMENES, p. 11.
- MALONEY N. J & O. MACSOTAY 1967. Geology of La Tortuga island, Venezuela. *Bol. Info. -Asoc. Venezolana Geol, Min. Petro.*, 10 (10): 267-287.
- MARESCH W. V. 1971. *The Metamorphism and structure of noriheastern Margarita island, Venezuela*. Princeton University, Princeton, New Jersey, Ph. D. Thesis.
- MARESCH W. V. 1972. Guide of Excursión L-1. Field Trip to The Rinconada Group. *VI Conferencia Geológica del Caribe* (Isla de Margarita, 6-14 julio 1971), *Mem.*, p. 20-21.
- MARESCH W. V. 1972. Mesozoic high-P low-T metamorphism on isla Margarita, Venezuela, and its *significance* in the development of the Venezuelan Coast Ranges. *VI Conferencia Geológica del Caribe* (Isla de Margarita, 6-14 julio 1971). *Mem.* p. 366.
- MARESCH W. V. 1972 Eclogitic - Amphibolitic rocks on isla Margarita, Venezuela; A Preliminary Account. *Mem. Geol Soc. America* 132: 429-437.
- MARESCH W. V. 1973. Metamorfismo y estructura de Margarita Nororiental, Venezuela *Bol Geol* 12 (22): 3-172.
- MARESCH W. V. 1975. The geology of northeastern Margarita island, Venezuela: A Contribution to the Study of Caribbean Plate Margins. *Geol Rundsch.* 64: &46-8&3.
- MARESCH W. V. 1977. Similarity of metamorphic gradients in time and space during metamorphism of the La Rinconada Group, Margarita Island, Venezuela. *VIII Conferencia Geológica del Caribe* (Curazao). *Bol, Info. Caigeomin* 5:85-86.

- MARESCH W.V. 1985. The significance of employing key minerals and mineral assemblages for a regional correlation of metamorphic rocks in the southeastern Caribbean area. *Trans. Latin American Geol. Conference*, 4: 866-872.
- MARESCH W.V., K. ABRAHAM; R. BOCCHIO & A. MONTTANA . 1985. Systematic compositional variations in amphiboles from the La Rinconada Group metabasalts, Margarita Island, and their paleotectonic implications. *Trans. Latin American Geol. Conference*, 4: 397.
- MARESCH W.V., B. STOECKHERT., A. BAUMANN., C. KAIER., R. KLUGE., G., KRUECKHANS., R. BRIK. & S. THOMSON. 2000. Crustal history and plate tectonic development in the southern Caribbean. *Zeitschrift für Angewandte Geologie, Sonderhefte*, 1:283-290.
- MARESCH W.V., J. PINDELL. & P. STANEK. 2000. Origin, polarity reversal, and migration history of the Great Caribbean Arc as constrained by geochronology and P-T. *International Geological Congress, Abstracts*. 31 p.
- MARESCH W.V. & B. STOECKHERT. 1988. High-pressure metamorphism at the southern margin of the Caribbean Plate; when, where, and why?. *Univ. Hannover, Inst Mineralogy, Eleventh symposium on the geology of Latin America*. p 91.
- MARTIN BELLIZZIA C. 1968. Escudo de Guayana, consideraciones geológicas generales. *Bol Geol (Caracas)*, 10 (19): 348-355
- MARTÍNEZ A. R. 1950. *Reconocimiento Geológico de la zona de Porlamar. informe topográfico y geológico de la zona de El Yaque, isla de Margarita*. UCV-GEO. 117 P-
- MEDINA J. 1973. *Estudio geológico del extremo sureste de la parte oriental de la isla de Margarita, Estado Nueva Esparta*. UCV-GEO. 88 p.
- MIYASHIRO A. 1973. *Metamorphism and metamorphic belts*. A Hasteld Press Book, N.Y. 492.
- MONTTANA A., R. BOCCHIO, G. LIBORIO, L. MORTEN. & W.V. MARESCH. 1985. Geochemistry of the La Rinconada Group metabasalts of isla Margarita, Venezuela; an interim account. *Trans. Latin American Geol., Conference*, 4: 298-412.
- MOTICKSA P. 1972. Geología del archipiélago de Los Frailes. *Conf. Geol. Caribe. Mem.* 6 : 69-73.
- MUÑOZ, N. G 1971. Sobre el Eoceno de Margarita, Venezuela. *Bol Info. Asoc. Venezolana Geol, Min.yPetro.* 14(6):153-154.
- MUÑOZ, N. G 1973. Geología sedimentaria del flysch Eoceno de la Isla de Margarita (Venezuela). *Geos (Escuela de Geología Universidad Central de Venezuela)*, 20:5-64.

- NAVARRO E. 1970. Equilibrio químico entre granate y piroxeno coexistentes en rocas eclogíticas, Macanao, Estado Nueva Esparta *Bol Inf Asoc. Venezolana Min., Geol. Petro.* 13 (12): 377 -378
- NAVARRO E, 1972. Equilibrio químico entre granate y piroxeno coexistentes en rocas eclogíticas, Macanao, Estado Nueva Esparta. *Conf Geol Caribe, Mem.*, 6: 327 -328.
- NAVARRO E. 1976. Onfacita proveniente de las rocas eclogíticas de la isla de Margarita, Estado Nueva Esparta. *Geos* (Escuela de Geología Universidad Central de Venezuela), 21:9-12.
- NAVARRO E. 1977. Eclogitas de Margarita: evidencias de Polimetamorfismo. *V Cong. Geol. Venezolano, Mem.* 11:651-661.
- NAVARRO E. 1978. *Relaciones mineralógicas de las rocas eclogíticas de la isla de Margarita, Estado Nueva Esparta.* Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ingeniería, Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Trabajo de Ascenso para optar a la categoría de profesor asociado. 88 p.
- NAVARRO E. 1981. Relaciones mineralógicas en las rocas eclogíticas de la isla de Margarita, Estado Nueva Esparta *Geos* (Escuela de Geología Universidad Central de Venezuela), 26:3-44.
- NAVARRO, E. 1987. Anfíboles y micas blancas de la Isla de Margarita, Venezuela: Su uso como indicadores petrogenéticos. *Acta Científica Venezolana* 38:490-502.
- NAVARRO, E. 1988. Definición del Complejo de Paraguachí, isla de Margarita *Bol. Soc. Venezolana Geol* 33:44-48.
- NAVARRO, E. 1997. Granate - clinopiroxeno - fengita. Geotermometría y barometría en las eclogitas de la isla de Margarita. *VIII Cong. Geol Venezolano, Mem.* II: 195-201.
- ORTIZ H. 1 970. *Estudio geológico de la península de Macanao, Estado Nueva Esparta, Asociación Serpentinita - Metagabro.* UCV-GEO,
- OSUNA S. 1970. *Estudio geológico de la península de Macanao, Diques jóvenes Estado Nueva Esparta,* UCV-GEO
- PADRÓN V. & J. ESTÉVEZ 1997. La Formación Coche: un abanico deltaico Holoceno. *I Cong. Latinoamericano de Sedimentología, Mem.*, II: 143-150.
- PAIVA A. 1969. *Contribución al estudio de las rocas del Eoceno de la isla de Margarita, Estado Nueva Esparta.* UCV-GEO.
- PALOMBO 1950. Informe de dos regiones situadas en la isla Margarita (Estado Nueva Esparta). UCV-GEO. 96 p.
- PATRICK H. B. 1959. Nomenclatura del Pleistoceno en la Cuenca de Cariaco. *Bol Geol* 5(10): 91-97.
- PINDELL J.L., R. HIGOS & J.F. DEWEY. 1998. Cenozoic palinspatic reconstruction, paleogeographic evolution and hydrocarbon setting of the northern margin of South America. *SEPM Spec. Pub.* 58: 45-85 p.

- QUIJADA M. 1970: *Estudio geológico de la península de Macanao, Estado Nueva Esparta. Análisis Estructural*. UCV-GEO. 118 p.
- RICHARDS H.G. 1943. Pleistocene mollusks from Margarita island, Venezuela, *Journal of Paleontology*. 17(1): 120-123.
- RICHARDS H.G. 1943. Pleistocene mollusks from Margarita island, Venezuela. En TAYLOR (1960).
- RIVERO F. CH. DE 1956. Léxico Estratigráfico de Venezuela. *Bol Geol, Caracas, Public. Esp.* 1:532-535.
- RODRÍGUEZ D. 1970. *Estudio geológico de la península de Macanao, Estado Nueva Esparta, Rocas Eclogíticas y Anfibolíticas*. UCV-GEO.
- RODRIGUEZ, S. (1986). *Recursos Minerales de Venezuela*. Boletín del Ministerio de Energía y Minas, Caracas. 15(27). 215 p.
- ROJAS G. 1985. Geología de las rocas ultramáficas aflorantes en el extremo oriental de la Isla de Margarita, Venezuela Sociedad Venezolana de Geólogos, Caracas. *VI Congreso Geológico Venezolano*, 6(3-4): 2032-2086.
- SANTAMARÍA F & SCHUBERT. C. 1975. Geoquímica y geocronología del contacto entre las Placas del Caribe y América del Sur (Venezuela Septentrional). *Bol Info. Asoc. Venezolana de Geol, Min,yPetr o.* 18(1): 1-388.
- SANTANA A. 1950. *Informe geológico de las zonas Boca del Río N. E. y Punta Carnero, Estado Nueva Esparta*. UCV-GEO.56 p.
- SEITZ G. 1969. *Estudio geológico de la península de Macanao, Estado Nueva Esparta*. UCV-GEO.130p.
- SELLIER DE CIVRIEUX. J. 1959, Apuntes bioestratigráficos sobre una nueva sección del Mioceno en la Isla de Margarita. *Bol Geol* 5(10):81-91.
- STOCKHERT B.; W. MARESCH.; A. TOETZ.; R. KLUGE.; G. KRUECKHANS.; C. KAISER.; V. AGUILAR.; T. KLIER.; S. LAUPENMUHLEN.; D. PIEPENBREIER. & I. WIETHE. 1994. *Tectonic history of isla Margarita, Venezuela- a record of a piece of crust close to an active Plate Margin*. *Zentralblatt für Geologie und Paläentologie* 1: 485-498.
- STOCKHERT B.; W. MARESCH.; M. BRIX; C. KAISER.; A. TOETZ.; R. KLUGE. & G. KRUCKHANS. 1995. Crustal history of Margarita island (Venezuela) in detail constraint on the Caribbean Plate tectonic scenario. *Geology (Boulder)* 23(9):787-790.
- TAYLOR G. C. 1960. Geología de la isla de Margarita, Venezuela *Bol Geol, Public. Esp., Mem.* III Congreso Geológico Venezolano, 11:838-893.

- TORRES L. 1969. *Estudio geológico de la península de Macanao, Estado Nueva Esparta*. UCV-GEO. 93 p.
- TURNER F.J. 1981. *Metamorphic petrology*. Editorial McGraw-Hill. Nueva York, Estados Unidos. 524 p.
- TURNER F.J. & J. VERHOOGEN. 1963. *Petrología ígnea y metamórfica*. Editorial Omega. Barcelona, España. 726 p.
- VENEGAS P. 1973. *Estudio geológico del extremo N. O. de la parte oriental de la isla de Margarita, Estado Nueva Esparta*. UCV-GEO. 50 p.
- VIGNALI M. 1972. Análisis estructural y eventos tectónicos de la península de Macanao, Margarita, Venezuela. *VI Conferencia Geológica del Caribe* (Isla de Margarita, 6-14 julio 1971), *Mem.* 241-246.
- VIGNALI M. 1965. Estudio geológico de las rocas sedimentarias de Araya. *Geos* (Escuela de Geología Universidad Central de Venezuela), 13: 23-36.
- VIGNALI M. 1979. Estratigrafía y estructura de las cordilleras metamórficas de Venezuela Oriental (Península de Araya -Paria e Isla de Margarita,). *Geos* (Escuela de Geología Universidad Central de Venezuela), 25:19-66.
- VIVAS V., O. MACSOTAY & P. MOTICKA. 1989. Isla de Coche: sedimentación molásica continental sobre la plataforma Araya-Coche-Margarita, Venezuela nor-oriental. *Sociedad Venezolana de Geólogos. VII Congreso Geológico Venezolano*, 2: 589-614.
- WHITE C. 1970. *Estudio geológico de la península de Macanao, Estado Nueva Esparta, Zona Central y Pegmatitas*, UCV-GEO. 80 p.
- WINKLER H.G.F. 1967. *Petrogenesis of metamorphic rocks*. 2nd Edition, Springer-Verlag, Nueva York, Estados Unidos. 237 p.
- WOODRING W. P. 1928. *Miocene Mollusks from Bowden, Jamaica; Part II. Gastropods and discussion of results*. Carnegie Inst Washington. Pub. # 385. (p. 80-82).
- WOODRING W.P. 1928. *Miocene mollusks from Bowden, Jamaica. Part. II. Gastropods and discussion of results*. En SELLIER DE CIVRIEUX (1959).
- ZAPATA E. 1998. *Definición de facies petrográficas en litotipos de mezcla de las Formaciones Cubagua y Tortuga, Araya Estado Sucre. Aplicación de un sistema de clasificación*. Universidad Central de Venezuela Facultad de Ingeniería, Escuela de Geología, Minas y Geofísica Trabajo de Ascenso para optar a la categoría de profesor asociado. 53 p.

ZERPA G. 1988. *Petrología y petrogenesis de las rocas felsicas metamorfizada de la región norte en la isla de maragarita*. UCV-GEO. 119 p.

Citas de Internet

- CIEN - COMITÉ INTERFOLIALES DE ESTRATIGRAFÍA Y NOMENCLATURA. 1997. *Código geológico de Venezuela*.
<http://www.pdvsa.com/lexico>.
- AGUERREVERE, P. I. 1936. EN CIEN 2005. *Coche, Formación*. Código Geológico de Venezuela
<http://www.pdvsa.com/lexico>. Consulta Junio 2005,
- BERMÚDEZ, P. J. & GÁMEZ, H. 1966. EN CIEN 2005. *Punta Carnero, Grupo Geológico de Venezuela*,
<http://www.pdvsa.com/lexico> Consulta Junio 2005.
- BOLLI & SAUNDERS 1985. EN CIEN 2005. *Cubagua, Formación*. Código Geológico de Venezuela
<http://www.pdvsa.com/lexico>. Consulta Junio 2005.
- JAM P & M. MÉNDEZ. 1962. EN CIEN 2005. *Cubagua, Formación*. Código Geológico de Venezuela.
<http://www.pdvsa.com/lexico>. Consulta Junio 2005.
- KUGLER H. 1957. EN CIEN 2005. *Cubagua, Formación*. Código Geológico de Venezuela
<http://www.pdvsa.com/lexico>. Consulta Junio 2005.
- KUGLER H. 1957. EN CIEN 2005. *Punta Carnero, Grupo*. Código Geológico de Venezuela
<http://www.pdvsa.com/lexico>. Consulta Junio 2005.
- MACSOTAY & CARABALLO 1976. EN CIEN 2005. *Coche, Formación*. Código Geológico de Venezuela.
<http://www.pdvsa.com/lexico> Consulta Junio 2005.
- MACSOTAY 1971. EN CIEN 2005. *Tortuga, Formación*. Código Geológico de Venezuela
<http://www.pdvsa.com/lexico> Consulta Junio 2005.
- MACSOTAY O. & W. MOORE. 1974. EN CIEN 2005. *Manglillo, Formación*. Código Geológico de Venezuela
<http://www.pdvsa.com/lexico>. Consulta Junio 2005.
- MACSOTAY O. & W. MOORE. 1974. EN CIEN 2005. *Tortuga, Formación*. Código Geológico de Venezuela
<http://www.pdvsa.com/lexico>. Consulta Junio 2005.
- SCHUBERT 1976. EN CIEN 2005. *Tortuga, Formación*. Código Geológico de Venezuela <http://www.pdvsa.com/lexico> Consulta Junio 2005.
- ENCARTA 2005. BIBLIOTECA DE CONSULTA MICROSOFT. Biblioteca virtual Edición en Compact Disk (CD)
- MAPQUEST. 2002. *Isla de Margarita*, http://go.hrw.com/atlas/norm_map/margartagif/ Consulta Marzo 2005.