

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

DISEÑO DE UN GEOPARQUE EN LA ISLA DE CUBAGUA, ESTADO NUEVA ESPARTA

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela
Para optar al Título de Ingeniero Geólogo
Por los Brs. Kum P. Liliana A.
López R. Roigar L.

Caracas, 2007

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

DISEÑO DE UN GEOPARQUE EN LA ISLA DE CUBAGUA, ESTADO NUEVA ESPARTA

TUTOR ACADÉMICO: Prof. Víctor Padrón

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela
Para optar al Título de Ingeniero Geólogo
Por los Brs. Kum P. Liliana A.
López R. Roigar L.

Caracas, Junio de 2007

Caracas, 19 de Junio de 2007

Los abajo firmantes, miembros del jurado designado por el Consejo de Escuela de Ingeniería Geológica, para evaluar el Trabajo Especial de Grado presentado por los Bachilleres Kum P. Liliana A. y López R. Roigar L., Titulado:

“DISEÑO DE UN GEOPARQUE EN LA ISLA DE CUBAGUA, ESTADO NUEVA ESPARTA”

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

Prof. Orlando Méndez

Prof. Omar Márquez

Prof. Víctor Padrón

DEDICATORIA

A todo el que se sienta identificado con Gaia.
Al que lucha por su protección a través de la divulgación científica.
Al que cree que hacen falta ideas nuevas.
Al que sueña con un nuevo orden mundial y lucha por él.

AGRADECIMIENTOS

Los autores de este Trabajo Especial de Grado quieren agradecer a una gran cantidad de personas e instituciones que han contribuido con su realización.

A la Universidad Central de Venezuela, a la Facultad de Ingeniería y la escuela de Geología, Minas y Geofísica por ser nuestra segunda casa durante estos años de estudio.

A nuestras familias, quienes ayudaron a nuestra formación y de una u otra forma a la realización de nuestro trabajo de campo, así como a la formulación de la idea, y la redacción del trabajo.

A nuestro compañero Jesús Salazar, nuestro mentor de la Geología Social, co-creador del proyecto de Geoparque en Venezuela, gran amigo y crítico número 1 de este trabajo.

A nuestro tutor el Prof. Víctor Padrón por su ayuda durante las horas de reunión y visión ante las nuevas propuestas que se plantearon en este trabajo.

A nuestro ex-tutor el Prof. Paúl Romero, por aportarnos su visión de cómo debía manejarse un geoparque frente a la realidad latinoamericana.

Al Instituto de Patrimonio Cultural, en las personas de Jose Manuel Rodríguez, Isiris Madrid, Lilia Téllez y Omar Vielma por alentarnos a realizar esta investigación en Cubagua.

A la gente de Cubagua y que hacen vida en ella, por aceptarnos entre ellos como uno más y recomendarnos muchos de los patrimonios que exponemos en este trabajo, entre ellos: Sra. Lila, Cesar “el negro” Velásquez y familia, Los Marios, Andrés Salazar y familia, el Prof. Jesús Rosas y sus muchachos: Ervis, Juan Carlos, Chemón y Chajías de la UDO, Cornelio, Curiepe, Iris, Goyito y sus niños, a los vigilantes de La Salle, George y William de Infinito, y al “Recalao” nuestro mejor guía de campo.

A nuestros amigos de Margarita, por su apoyo y sus ideas que nos ayudaron a adelantar el trabajo, José Matías Araujo, Maria Gabriela Orihuela (La Catira), Audry Ancieta y familia, Federico Buitrago, Víctor Martínez y Enrique Maio. A la alcaldesa de Tubores Iraima Vásquez, el Prof. Henry Millán, su asistente Pastora y Pablo Rodríguez de la Fundación La Salle por sus apoyos estratégicos para la logística de campo.

Al Prof. André Singer por ser base del movimiento de Geología Alternativa en estas generaciones del 2006 – 2008 y por alentarnos a buscar nuevos caminos que contribuyan con el bienestar social.

A la Red Global de Geoparques, especialmente a Patrick McKeever, Martina Paskova, Nikolaos Zouros, Guy Martini, Carlos Neto de Carvalho, Claudia Eckhardt, Richard Watson, Kirstin Lemon, Irini Theodossiou-Drandaki, Andreas Schueller, Margarete Patzak, Tanot Unjah, y Young Chang Ng, por su inmensa colaboración y propuestas ante las dudas que afloraban antes y durante de la realización del trabajo.

Al Geógrafo Carlos Zapata y los Ing. Geólogos Héctor Matos y Daniel Petrash, por su ayuda tecnológica durante la realización del mapa final.

A Catalina Restrepo, por el material bibliográfico y ayuda durante gran parte de la tesis.

Individualmente, los autores quieren agradecer a ciertas personas.

Liliana Kum

A Dios por ser mi guía espiritual en cada cosa que hago...

A mis padres, quienes me han apoyado y alentado desde siempre en todo momento. ¡Los adoro!

A mi familia, mis hermanos: Humberto y Juani, mi abuela Trina, mi tía Arelis que siempre han estado pendiente de mí apoyándome en lo que pueden.

A mi compañero de tesis y amigo Roi, por haberme involucrado en este trabajo tan bonito y por haberse portado estupendo durante toda la realización de la tesis.

A la familia de Roi, su mamá, papá, José Alfredo, abuelita, tía... excelentes personas.

Al Profesor Víctor Padrón, por haber roto la barrera estudiante-profesor haciéndose nuestro amigo, dándonos el máximo apoyo en todo.

A toda la gente de Margarita y Cubagua, El negro, Lila que fueron nuestros padres en Cubagua, Mary, Chuito, Joche, Prof. Rosas, Ervis y Juan Carlos de la UDO, Los Marios, el Señor George, Víctor Martínez, la Señora Pastora, todos nos ayudaron en el momento preciso, como si nos conocieran de toda la vida, de manera excepcional.

A Matías, la Catira (Maria Gabriela, Titi) y Audry Ancieta, que grandes amigos hicimos!!, le doy gracias a Dios por haberlos puesto en nuestro camino, porque los conocí, son incontables las veces en que nos ayudaron y cómo... sin palabras, de verdad.

A mis amigos y compañeros bellos, Chantal, Desi, Héctor, Manu, Paty y Eudo, por compartir conmigo los momentos más fuertes y maravillosos en toda la carrera.

A mis amigos más especiales, Alejandro Montalvo por su apoyo incondicional por aguantarme cada vez que me derrumbaba y por estar ahí siempre que lo necesite, a Vali mi amiga bella, simplemente gracias!

A Mariangela Saturno, otra madre para mí y gran amiga, magnífica persona siempre muy pendiente y preocupada por mí....

A Ric por ser tan abierto y dispuesto a ayudarnos en todo, con sus ideas e indudable apoyo, muchas gracias... de todo corazón.

A los profesores Paúl, Singer y Alezones por su disposición, ayuda sincera y desinteresada.

¡A todos de verdad muchas gracias por existir y haber compartido conmigo!

Roigar López

A Gaia, nuestra diosa de la Tierra, quien nos da vida y nos mantiene en este asombroso planeta que llamamos hogar.

Agradezco sinceramente a mi familia, mi madre Mariana y mi hermanita Verónica por su amor y dedicación durante toda mi vida. A mi Padre Roigar por su ayuda infinita a mis ideas y empresas, sin vacilar un segundo ante cualquier petición de auxilio.

A mi familia Lopez, mi abuelita Carmen, mi tia Gladys, Mi prima Gipsi y mi primo y hermano Juan Carlos, por aceptarme en su casa hace 7 años y por ayudarme en estos momentos difíciles durante la realización del trabajo.

A mi abuelo Luis Alberto Rivas Larrazábal, el naturalista venezolano que más admiro.

A mi compañera y amiga Liliana Kum, por aceptar el reto de trabajar conmigo, y culminar con éxito el trabajo y seguir siendo mi amiga.

A mi hermano Jesús Salazar, compañero de trabajo, estudio, viajes, ideas, fiestas, pesares y alegrías, crítico, maestro, aprendiz, y luchador por sus ideales.

A mi compañera y amiga Natalia Vizcaya, quien me acompañó a conocer las bellezas naturales de este país y su gente durante un largo período de tiempo, ahora cada quien desde su visión profesional, luchamos por el medio ambiente.

A mi compañera y amiga Bethsayda Cabrera, quien con mucho amor me enseñó las bondades de las ciencias sociales ante proyectos de desarrollo, se entregó a realizar su investigación de psicología social en Cubagua y fue y será crítica importante de este proyecto.

A mis hermanos *Geólogos Alternativos*, André Singer, José Matías Araujo, Daniel Petrash, Jesús Gherzi, Graziana Valletta, Johana Martínez y Juan Carlos Monges por apoyar esta idea, servir como fuente de inspiración y mostrar amor por lo que hacen.

A la gente de Cubagua... fuente de inspiración para llevar a cabo este proyecto.

**Kum P., Liliana A.,
López R., Roigar L.**

**DISEÑO DE UN GEOPARQUE EN LA ISLA DE CUBAGUA, ESTADO NUEVA
ESPARTA.**

**Tutor Académico: Prof. Víctor Padrón. Tesis. Caracas, U.C.V. Facultad de Ingeniería
Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Año 2007, 120p.**

Palabras claves: Cubagua, Geoparque, Puntos de Interés Geológico, Geodiversidad.

Resumen. La isla de Cubagua está ubicada en el mar Caribe, al Noreste de Venezuela y junto a las islas de Margarita y Coche conforman el estado Nueva Esparta. Se encuentra específicamente al sur de la isla de Margarita a 9 km de punta de Piedras, 16 km al oeste de San Pedro de Coche y a 16 km al norte de la península de Araya, en tierra firme. Pertenece al municipio Tubores y abarca una extensión de 24,5 km² y 26 km de costa.

El objetivo principal del estudio fue realizar un inventario de la geodiversidad en la isla de Cubagua para diseñar un Geoparque, mediante la creación de senderos de interpretación a través de los cuales pueda divulgarse la importancia geocientífica de la isla. La geodiversidad de Cubagua comprende una geografía con variedad de ambientes geológicos, fenómenos y procesos que crean paisajes, rocas, minerales, fósiles y suelos que proporcionan la base de la vida en la Tierra, así como las relaciones culturales entre la geología y los habitantes del lugar.

Para realizar dicho inventario se procedió en primer lugar a la revisión de toda la información geológica referente a la zona para luego efectuar levantamientos geológicos, toma de muestras, y el reconocimiento de los Puntos de Interés Geológico (PIG), esto último con ayuda de la comunidad siguiendo sus recomendaciones sobre algunos sitios que consideraban importantes por su belleza escénica o su singularidad. La etapa final del trabajo consistió en procesamiento de muestras de rocas y de fósiles, y de búsqueda de información que sustentara las explicaciones científicas de los fenómenos geológicos observables en los PIG.

La isla de Cubagua esta constituida por dos unidades litoestratigráficas: Formación Cubagua (Plioceno – Pleistoceno Temprano) y Formación Tortuga (Pleistoceno Tardío); la primera aflora en un 75% generando la mayor parte del relieve que se encuentra en la isla y comprende una secuencia principalmente lutítica intercalada con cuerpos carbonáticos de variados espesores, reconocidos como carbonatos de mezcla que corresponden a 4 facies según la clasificación de Mount (1985). La Formación Tortuga esta representada por un conjunto de terrazas marinas que se encuentran en discordancia angular con las rocas de la Formación Cubagua y está compuesta por tres ciclos de micritas arenosas, las cuales pueden identificarse por una base más deleznable y un tope endurecido de roca de playa, con abundantes fósiles, reconociéndose dos facies según Mount (op. cit.).

Se identificaron 25 Puntos de Interés Geológico, de los cuales el 50% de ellos se ubican en la Formación Cubagua y el resto se encuentra distribuido entre la Formación Tortuga y los sedimentos recientes. Los PIG comprenden sitios geomorfológicos, estructurales, estratigráficos, paleontológicos, arqueológicos, geología petrolera, mineralógicos e hidrogeológicos. También incluyen manifestaciones culturales que tienen relación directa con la geología de la isla.

A partir de estos PIG se propusieron 6 rutas para reconocer la geodiversidad de Cubagua y los tópicos principales fueron: la geodiversidad, geo-arqueología, paleontología, geomorfología, geología estructural y relaciones geo-culturales. Estos senderos propuestos se diseñaron para divulgar la información geocientífica, principalmente a público común, lo que concuerda con el objetivo principal de un Geoparque: no es un parque para geólogos sino un Parque-Tierra, para exaltar los valores de patrimonio geológico de forma de que sean reconocidos a nivel nacional e internacional.

Se concluye que es de gran importancia para Venezuela el desarrollo de Geoparques, como forma de proteger y utilizar racionalmente los recursos naturales geológicos con fin de crear mayor bienestar a las comunidades que los habitan, enmarcado dentro del concepto de Desarrollo Sostenible, y como fuente de empleos para geólogos en el futuro.

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN	1
1.1.-Generalidades.....	1
1.2.- Objetivos.....	3
1.2.1.- Objetivo General.....	3
1.2.2.- Objetivos Específicos.....	3
1.3.- Ubicación.....	3
1.4.- Vías de acceso.....	4
1.5.- Metodología.....	4
1.5.1.- Etapa Preliminar.....	5
1.5.2.- Etapa de Campo.....	6
1.5.3.- Etapa de Oficina.....	8
1.6.- Trabajos Previos.....	9
1.6.1.- Trabajos de Geología.....	9
1.6.2.- Trabajos relacionados al Geoturismo.....	12
2.- GEOGRAFÍA FÍSICA	15
2.1.-Generalidades.....	15
2.2.- Geografía física.....	15
2.2.1.- Clima.....	15
2.2.2.- Vegetación.....	16
2.2.3.- Drenaje.....	17
2.2.4.-Relieve.....	18
3.- GEOLOGÍA REGIONAL	20
3.1.-Generalidades.....	20
3.2.- Estratigrafía Regional.....	20
3.2.1.- Formación La Tejita.....	20
3.2.2.- Formación Cubagua.....	21
3.2.3.- Formación El Manglillo.....	23
3.2.4.- Formación Coche.....	24
3.2.5.- Formación Tortuga.....	25
3.3.-Geología Regional.....	30
4.- CONCEPTOS BÁSICOS	31
4.1.- Patrimonio Geológico.....	31
4.2.- Geodiversidad.....	33
4.2.1.- Introducción.....	33
4.2.2.- Biodiversidad y Geodiversidad.....	34

4.2.3.- Importancia de la Geodiversidad.....	35
4.2.4.- Planes de acción de la Geodiversidad Local.....	35
4.2.5.- Geodiversidad en un futuro sostenible.....	37
4.3.- Geoparques.....	38
4.3.1.- Introducción.....	38
4.3.2.- Definición.....	39
4.3.3.- Parámetros para establecer un Geoparque.....	39
4.3.3.1.-Tamaño.....	39
4.3.3.2.-Manejo y involucramiento local.....	40
4.3.3.3.-Desarrollo económico.....	40
4.3.3.4.-Educación.....	41
4.3.3.5.-Protección y Conservación.....	42
4.3.3.6.-Red Global de Geoparques.....	43
4.3.3.7.-Procesos para la denominación.....	44
4.4.- Geoturismo.....	44
4.4.1.- Introducción.....	44
4.4.2.- Conceptos.....	45
4.4.3.- Fuentes de Geoturismo.....	45
4.4.4.- Manejo de Geoturismo.....	46
4.4.4.1.- A través de un Geoparque.....	47
4.4.4.2.- A través de Parques Nacionales.....	47
4.4.4.3.- Servicios Geológicos.....	47
4.4.4.4.- Empresas Privadas.....	48
5.-PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	
GEODIVERSIDAD DE LA ISLA DE CUBAGUA.....	49
5.1.- Generalidades.....	49
5.2.- Unidades Litoestratigráficas.....	49
5.2.1.- Formación Cubagua.....	49
5.2.1.1.- Descripción Litológica.....	50
5.2.1.2.- Relación con el paisaje.....	55
5.2.1.3.- Uso Económico.....	55
.....	
5.2.1.4.- Amenaza.....	55
5.2.1.5.- Importancia.....	55
.....	
5.2.1.6.- Puntos de Interés Geológico.....	56
.....	

5.2.2.- Formación Tortuga.....	56
5.2.2.1.- Descripción Litológica.....	57
5.2.2.2.- Relación con el paisaje.....	60
....	
5.2.2.3.- Uso Económico.....	61
.....	
5.2.2.4.- Amenaza.....	61
5.2.2.5.- Importancia.....	62
.....	
5.2.2.6.- Puntos de Interés Geológico.....	62
.....	
5.2.3.- Relación con la Biodiversidad.....	62
5.3.- Estructuras Geológicas.....	64
5.3.1.- Fallas.....	64
5.3.1.1.- Relación con el paisaje.....	65
5.3.1.2.- Relación con la Biodiversidad.....	65
5.3.1.3.- Uso Económico.....	65
.....	
5.3.1.4.- Amenaza.....	66
5.3.1.5.- Importancia.....	66
.....	
5.3.2.- Pliegues.....	66
5.3.2.1.- Relación con el paisaje.....	66
5.3.2.2.- Relación con la Biodiversidad.....	66
5.3.2.3.- Uso Económico.....	67
.....	
5.3.2.4.- Amenaza.....	67
5.3.2.5.- Importancia.....	67
.....	
5.3.3.- Puntos de Interés Geológico.....	67
.....	
5.4.- Paleontología.....	69
5.4.1.- Introducción.....	69
5.4.2.- Fósiles.....	70
5.4.2.1.- Formación Cubagua.....	70
5.4.2.2.- Formación Tortuga.....	76
5.4.2.3.- Amenazas.....	76

5.4.2.4.- Importancia.....	77
5.3.3.- Puntos de Interés Geológico.....	67
.....	
5.5.- Geomorfología.....	80
5.5.1.- Introducción.....	80
5.5.2.- Unidad de Cerros.....	80
5.5.3.- Unidad de mesetas y planicie.....	80
5.5.4.- Relación con el paisaje.....	82
.....	
5.5.5.- Uso Económico.....	82
5.5.6.- Amenazas.....	83
5.5.7.- Importancia.....	83
5.5.8.- Puntos de Interés Geológico.....	83
5.6.-Geología del Petróleo.....	84
5.6.1.- Relación con el Paisaje.....	86
5.6.2.- Uso Económico.....	86
5.6.3.- Amenaza.....	87
5.6.4.- Importancia.....	87
5.6.5.- Puntos de Interés Geológico.....	87
5.7.-Notas sobre Cultura Geológica.....	88
5.7.1.- Introducción.....	88
5.7.2.- Tópicos geológicos mencionados.....	88
5.7.3.- Geología del Petróleo.....	88
5.7.4.- Tectónica.....	89
5.7.5.- Dinámica Costera.....	89
5.7.6.- Uso de materias Primas.....	90
5.7.7.-Hidrogeología.....	91
5.8.-Uso de materiales de construcción.....	92
5.8.1.- Introducción.....	92
5.8.2.- Utilización de material Geológico en Cubagua.....	92
5.8.2.1.- Utilización en el sitio.....	92
5.8.2.2.- Utilización Transportada.....	94
5.8.3.- La arqueología y la utilización de material geológico no local.....	96
5.9.-Propuesta para los Senderos de Interpretación Geológica.....	97
5.9.1.- Introducción.....	97
5.9.2.- Senderos de Interpretación.....	97
5.9.2.1.- Ruta de la Geodiversidad.....	97

5.9.2.2.- Ruta de la Geo-arqueológica.....	100
5.9.2.3.- Ruta de la Paleontológica.....	102
5.9.2.4.- Ruta de la Estructural.....	104
5.9.2.5.- Ruta Geocultural.....	106
5.9.2.6.- Ruta Geomorfológica.....	108
6.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	110
6.1.- Conclusiones.....	110
6.2.- Recomendaciones.....	112
BIBLIOGRAFIA.....	113
ANEXOS.....	120

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	DESCRIPCIÓN	Página
1	Mapa de ubicación del área de estudio	4
2	Croquis del drenaje de Cubagua	18
3	Croquis topográfico de Cubagua.	19
4	Distribución Geográfica de la Formación Cubagua en Venezuela. PÉREZ (2004)	23
5	Distribución de las Formaciones Pleistocenas alrededor de la fosa de Cariaco. PATRICK (1959)	26
6	Transecto Margarita- Serranía del interior	27
7	<i>Terranes</i> y elementos estructurales al norte de Venezuela. PÉREZ (2004)	27
8	Localización del Bloque de Margarita. ERLICH & BARRET (1990)	28
9	Escudo del estado Amazonas. Gobernación del estado Amazonas (2007)	33
10	Panel explicativo de la formación del paisaje en el Geoparque Naturtejo (Portugal)	41
11	Extensión de la Formación Cubagua en la zona de estudio.	49
12	Sección estratigráfica de la Formación Cubagua en el cañón de Las Calderas. Rumbo de la foto S-N	50
13	Secciones petrográficas más representativas dentro de los litotipos encontrados en la Formación	51
14	Columna estratigráfica de la sección del cañón de las Calderas	52
15	Columna estratigráfica de la sección, en la ensenada de Charagato	54
16	Extensión de la Formación Tortuga en la zona de estudio.	57
17	Sección mejor expuesta de la Formación Tortuga en la isla de Cubagua, punta Colorada	58
18	Columna estratigráfica de la Formación Tortuga, terraza en punta Colorada	59
19	Desarrollo de suelo sobre las terrazas de la Formación Tortuga	60
20	Distribución escalonada de la Formación Tortuga, escala vertical exagerada	61
21	Derrumbe de terrazas en el escarpe de falla de Punta Charagato.	61

22	Sistema de fallas sinestras de Charagato. Tomada de Google Earth (2007).	65
23	Plegamiento de arrastre debido al corrimiento del sur de la ensenada de Charagato. Rumbo de la foto E-O.	67
24	Acumulación de bivalvos y gasterópodos de la ensenada de Charagato	68
25	Capa con <i>Lyropecten arnoldi</i> , tope del Miembro Cerro Negro al sur de la isla de Cubagua	74
26	Icnoespecie <i>Ophiomorpha</i> sp. encontrada en la ensenada de Charagato. Tomado de Campos (1991)	75
27	Vista aérea computarizada. Homoclinal de buzamiento suave hacia el sur. Rumbo de la vista E-O. Tomada de Google Earth (2007). Escala vertical exagerada 3 veces.	79
28	Retroceso de laderas	80
29	Principales menes de Venezuela. Cortesía del Prof. ORLANDO MÉNDEZ	83
30	Croquis con ubicación de los Pozos Cubagua 1 y 2	84
31	Mene de La Brea, NO de la isla de Cubagua, punta La Brea,	85
32	Meteorización costera al sur de playa el Falucho, ensenada de Charagato	89
33	Utilización casera de sal natural extraída de la salina de Charagato	90
34	Pequeña presa construida en la zona de Cautaro con bloques de la Formación Tortuga..	92
35	Bloques rocosos que formaron la ciudad de Nueva Cádiz, provenientes de la Formación Tortuga.	94
36	Cuarzo tallado encontrado cerca de los concheros de playa el Falucho	94
37	Ruta de la Geodiversidad de Cubagua	97
38	Ruta Geo- arqueológica de Cubagua.	99
39	Rruta Paleontológica de Cubagua.	101
40	Ruta de la Geología Estructural de Cubagua	103
41	Ruta Geocultural de Cubagua	105
42	Ruta Geomorfológica de Cubagua	107

ÍNDICE DE TABLAS

Figura	DESCRIPCIÓN	Página
1	Unidades litoestratigráficas del Neógeno-Cuaternario del nororiente de Venezuela	21
2	Ambientes diagenéticos de la Formación Cubagua	53
3	Puntos de Interés Geológico de la Formación Cubagua	55
4	Puntos de Interés Geológico de la Formación Tortuga	62
5	Puntos de Interés Geológico Estructurales	68
6	Gasterópodos más abundantes de la Fm. Cubagua, isla de Cubagua	70
7	Foraminíferos béticos más importantes de la Fm. Cubagua, isla de Cubagua	72
8	Foraminíferos béticos más importantes del Miembro Cerro Negro, isla de Cubagua	73
9	Macrofósiles más representativos de la Fm. Tortuga, isla de Cubagua en la ensenada de Charagato	77
10	Nuevas especies de foraminíferos (BERMÚDEZ & BOLLI, 1965), esporas (ELSIK, 1990) y gasterópodos (PADRÓN, 2007)	78
11	Puntos de Interés Geológico de la Paleontología	79
12	Puntos de Interés Geológico de la geomorfología de Cubagua	83
13	Puntos de Interés Geológico de la geología del Petróleo de Cubagua	87

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1. GENERALIDADES

La educación formal de las ciencias, como la geología, ha estado reservada a universidades y algunos institutos técnicos del país, siendo utilizada y conocida principal y únicamente por los expertos en ésta área. La población mundial es usuaria directa de la geología, vive y realiza todas sus actividades sobre ella, y sólo en casos extremos, como las llamadas catástrofes naturales, puede sentir algunos de los procesos que normalmente ocurren en este planeta activo. Es necesario crear una conciencia ambiental en los habitantes de las poblaciones porque el ritmo de vida, que se lleva actualmente, llega a oponerse a la práctica del desarrollo sostenible.

Es importante encontrar la manera de poder realizar esta práctica, y un ejemplo que se ha llevado a cabo a nivel mundial es el turismo educativo, donde se mezcla el placer de viajar y el de aprender nociones sobre los procesos y fenómenos terrestres, a través de la promoción del patrimonio geológico de los países de una manera sostenible, lo cual se conoce como geoturismo.

Debido a la cantidad de bellezas naturales presentes en las tierras venezolanas, aunado a su diversidad geológica, se puede plantear un plan piloto en el área del geoturismo casi en cualquier lugar de su extensa geografía, de esta manera las poblaciones pueden conocer, entender y valorar su patrimonio geológico, siendo racionalmente utilizado para enseñanzas en las ciencias ambientales y el turismo, lo que generaría un bienestar social e intelectual para los venezolanos.

El estado Nueva Esparta presenta una amplia diversidad geológica, con rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias que van desde el Paleozoico hasta el Reciente y estructuras geológicas que evidencian la interacción entre las placas Caribe y Suramérica.

La isla de Cubagua – la más pequeña de las islas que conforman el estado – presenta una estratigrafía sencilla, lo cual aunado al clima predominante, que favorece la exposición de las rocas y estructuras geológicas, exhibe evidencias de los procesos tectónicos sufridos por estas rocas marinas fosilíferas.

Se abre la oportunidad para que la geología se reúna con la comunidad y una de las mejores formas, para una educación que abarque gran cantidad de personas y tenga un impacto positivo sobre éstas, es a través del geoturismo.

Desde hace casi tres décadas, geólogos europeos han estado trabajando en la divulgación del patrimonio geológico, logrando así realizar la cumbre de Digne (Francia) en 1991, sobre los derechos de la Tierra. A partir de este encuentro, gobiernos europeos y asiáticos han entendido la importancia de la conservación de este patrimonio y se crearon reservas geológicas, museos naturales, parques geológicos, y otras denominaciones, que a partir de 2004 la Organización de las Naciones Unidas para la educación, la ciencia y la cultura (UNESCO) ha englobado y promocionado a través del proyecto Red Global de Geoparques.

Los Geoparques UNESCO son zonas bien delimitadas que presentan una serie de rasgos geológicos particulares, que pueden ser interpretados y explicados a cualquier persona que visite el lugar. Se trabaja en pro del desarrollo sostenible de las comunidades que dentro de ella habitan, la investigación científica y el geoturismo. La siguiente es una propuesta para la utilización de los rasgos geológicos más importantes de la isla de Cubagua, desde un punto de vista científico, educativo y turístico, como base para el establecimiento de un Geoparque.

El éxito que han tenido estas iniciativas a nivel mundial, ha impulsado a gobiernos, centros educativos, compañías públicas y privadas e instituciones científicas, a la planificación y puesta en marcha de proyectos turístico – educativos en el área de la geología, llegando a formarse más de 50 Geoparques UNESCO.

Actualmente el Instituto de Patrimonio Cultural (IPC) está llevando a cabo la creación de un Parque Geológico - Arqueológico en la isla de Cubagua, que aunado al material

generado en este trabajo, y la creación de senderos de interpretación, se establecerá esta simbiosis entre geología y turismo.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Realizar un inventario de la Geodiversidad de la isla de Cubagua en el estado Nueva Esparta para el diseño de un Geoparque.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Recolectar la información geológica existente sobre la isla de Cubagua.
- Realizar el reconocimiento y validación en campo de los afloramientos reportados en la bibliografía e inventariar otros que puedan ser utilizados para futuros estudios.
- Crear una base de datos que contenga los Puntos de Interés Geológico (PIG) de la isla.
- Actualizar el mapa geológico del área de estudio.
- Elaborar el mapa geoturístico de Cubagua.
- Diseñar itinerarios (senderos de interpretación) para la enseñanza de la geología de la isla.

1.3.- Ubicación y extensión del área de estudio

La isla de Cubagua está ubicada en el mar Caribe, al Noreste de Venezuela y junto a las islas de Margarita y Coche conforman el estado Nueva Esparta. Se encuentra al sur de la isla de Margarita a 9 km de punta de Piedras, 16 km al oeste de San Pedro de Coche y a 16 km al norte de la península de Araya, en tierra firme (Fig. 1), pertenece al municipio Tubores y abarca una extensión de 24,5 km² y 26 km de costa.

1.4.- Vías de Acceso

El acceso a la isla es por vía marítima. Embarcaciones que viajan constantemente desde Punta de Piedras, Boca de Río y la península de Araya, son el principal medio de transporte. En la década de 1950, en la época de las excavaciones de la ruinas de Nueva Cádiz, fue utilizada una planicie al sur de la salina de Charagato como pista de aviación; actualmente esta en desuso.

1.5.- Metodología

En base a la bibliografía consultada, se plantea establecer una metodología sistemática para trabajos relacionados con geodiversidad en Venezuela. Esta investigación fue dividida en tres etapas.

1.5.1. Etapa Preliminar

- Se procedió a la búsqueda de información bibliográfica, publicada e inédita, en Tesis de Grado, congresos nacionales e internacionales, bibliotecas de instituciones públicas y privadas; páginas web de sociedades geológicas, servicios geológicos, geoparques, y a través de consultas personales, por correspondencia y/o correos electrónicos con profesionales del área.

- Se recaudó información obtenida en las bibliotecas Virgil Winkler, Escuela de Geología, Minas y Geofísica de la Facultad de Ingeniería de la UCV, Biblioteca Central de la UCV, FUNVISIS, Escuela de Hotelería y Turismo de la UDO, Fundación Cubagua, Instituto Universitario Tecnológico del Mar (IUTEMAR) y la biblioteca José Manuel Subero en Pampatar, estado Nueva Esparta.

- Se recibió asesoría de: una comisión del Ministerio del Ambiente de la Republica Checa mediante una visita a la isla de Cubagua (Agosto 2006) y de los coordinadores de los siguientes geoparques europeos (*in situ*): Naturtejo (Portugal), Marble Arch Caves (Irlanda del Norte), Vulkaneifel y Bergstraße – Odenwald (Alemania), sobre manejo de geoparques (Septiembre – Octubre 2006).

- Se realizaron consultas a profesionales que conocen la zona de estudio y que pudieran proponer sitios geológicos de interés.
- Se promocionó la idea de la posible creación de un geoparque en Cubagua, a través de los medios de comunicación local, regional y nacional, tanto de radio como en la prensa.

1.5.2. Etapa de Campo

- Se recorrió la isla de Cubagua para el levantamiento estratigráfico, toma de muestras e identificación de los Puntos de Interés Geológico (PIG) referentes al inventario, tomando en cuenta los siguientes aspectos:

1. Interés Geológico
2. Belleza Escénica y singularidad.
3. Relación cultural e histórica de estos lugares.

- Vaciado de la información obtenida en campo en las fichas de PIG, con modificaciones basadas en trabajos previos (BOSCH, 2004 & CORVEA *et al.*, 2006), para la elaboración de una descripción detallada. La ficha elaborada para el presente trabajo contiene los siguientes parámetros:

1. **Nombre del PIG:** nombres definidos geográficamente en los mapas, conocidos por la comunidad o se les asignó algún otro según el relieve o característica geológica que represente si no se dan los casos anteriores.
2. **ID:** código de identificación para facilitar la base de datos que integra el inventario. La codificación consta de tres partes: estado, municipio y número de PIG. Para la ubicación de los códigos correspondientes a los estados y municipios, anexo 5.

Ejemplo para caso de Cubagua: **NE-10-001**

NE (Estado Nueva Esparta) – **10** (Municipio Tubores) – **001**(Ruinas de Nueva Cádiz)

3. **Ubicación:** ubicación referente a un hito geográfico según el mapa de CERVIGÓN (1997).
 4. **Vías de acceso:** las distintas maneras de llegar al lugar, caminando por senderos o por vía marítima utilizando embarcaciones.
 5. **Interés geológico:** aquí se mencionan las ramas de la geología que puedan ser explicadas en el lugar: geomorfología, geología estructural, paleontología, sedimentología, estratigrafía, petrología, mineralogía, geología del petróleo, hidrogeología, minería, espeleología y/o geología cuaternaria.
 6. **Descripción:** explicación de los rasgos más sobresalientes del PIG, describiendo los fenómenos geológicos observables en el sitio.
 7. **Grado de preservación y riesgos:** estado actual de preservación de los lugares y las posibles amenazas que podría presentar al ser utilizado como un PIG.
 8. **Posible actuación:** acciones que puedan realizarse para la futura utilización y preservación del sitio, así como el planteamiento de rutas y caminerías de fácil acceso que mantengan y protejan al lugar, con el fin de causar el menor impacto al ambiente y los recursos naturales.
 9. **Relación con la comunidad:** el punto de vista del colectivo ante el PIG, la importancia que tiene para ellos y como lo consideran y si es utilizado para algún beneficio (actividades culturales, extracción de material, entre otros). También es tomado en cuenta si se conoce el uso de estos sitios por las comunidades que habitaron la isla anteriormente.
 10. **Fotografía:** fotografía representativa del PIG.
- Se corroboraron las unidades geológicas, estructurales y secciones estratigráficas señaladas en mapas y estudios previos.

- Se tomaron muestras de rocas de aquellos afloramientos y fósiles más representativos.

1.5.3. Etapa de oficina

- Se realizó una descripción más detallada de los PIG, en base a las descripciones de campo y a la bibliografía adquirida en la etapa preliminar.

- Se describieron distintos aspectos de la geología, utilizando la información obtenida en campo y de la consulta previa sobre trabajos científicos, siguiendo la metodología de NORTH PENNINES AONB PARTNERSHIP, (2004). La descripción fue realizada como se muestra a continuación:

1. **Descripción Litológica:** litología de las formaciones del área de estudio.

2. **Relación con el Paisaje:** descripción del relieve característico en cada una de las unidades y estructuras geológicas principales.

3. **Relación con la Biodiversidad:** comentarios sobre la fauna y flora y su abundancia, que caracteriza a cada unidad geológica.

4. **Uso Económico:** utilización del aspecto geológico para percibir algún beneficio económico.

5. **Amenazas:** riesgos que contribuyan a la no preservación del aspecto geológico citado, en un futuro.

6. **Importancia:** información sobre aquellas singularidades que destacan de alguna manera a nivel local, regional, nacional o internacional del punto mencionado con respecto a algún rasgo geológico en particular.

7. **PIG:** enumeración de los PIG que se relacionan con el tópico explicado anteriormente en la geodiversidad.

- Se procesaron las muestras de rocas duras para su estudio petrográfico
- Se elaboraron columnas estratigráficas.
- Se realizó el mapa geológico - estructural y mapa geoturístico.

- Se diseñaron los senderos de interpretación geológica.
- Se redactó el informe del Trabajo Especial de Grado.

1.6. Trabajos Previos

Se llevó a cabo una revisión de los estudios referentes a la geología de la zona y de material existente en otros países que tienen experiencias con el manejo de la geodiversidad, a partir de los cuales se extrajo información para la elaboración de la metodología.

1.6.1 Trabajos de Geología

FERNÁNDEZ DE OVIEDO (1535) menciona el manadero de petróleo existente en punta La Brea, en el extremo occidental de la isla. Es una de las primeras publicaciones de aspectos geológicos de Venezuela.

DALTON (1912) usa el término “Capas de Cubagua” para designar las rocas terciarias que afloran en la isla.

BULLBROOK (1938) realiza una discusión sobre la geología de Cubagua y su perspectiva petrolífera. Establece una edad anterior a Pleistoceno para estos sedimentos y llama a la isla un “anticlinal perfecto con inclinación de sólo 12°”.

ANDREWS (1938) comenta sobre la topografía y fósiles, que representan edades Mioceno al Pleistoceno, y reporta la existencia de una falla de rumbo noreste-suroeste en la parte norte de la isla, cuyo bloque deprimido se encuentra en el noroeste de la isla.

ANDREWS (1939) reporta las emanaciones de petróleo de 15° API y pequeñas cantidades de gas en el “océano” a corta distancia de la parte noroeste de la isla. Indica un origen Cretácico a este petróleo debido a la cantidad de sulfuro encontrado en los análisis químicos.

GRUBBS (1941) estudia los fósiles de las capas superficiales del Cañón de Las Calderas, encontrando gran número de especies del Mioceno en su parte inferior y del Plioceno en su parte superior, marcando un ligero hiato en la capa “F” de la sección.

GUTKE (1941) comenta sobre el pozo exploratorio Cubagua N° 1, que fue perforado cerca del tope de un anticlinal superficial basado en la información de geología de superficie realizada por ANDREWS (1939). El pozo fue abandonado a los 4670 pies, al parecer, luego de que la Schlumberger examinó los núcleos, no encontrando indicaciones favorables de gas o petróleo.

GONZÁLEZ DE JUANA (1947) aplica el nombre de Formación Cubagua sin definirlo; describe las “arcillas moteadas” no fosilíferas, que corresponden a la parte inferior del pozo Cubagua N° 1.

RIVERO (1956) eleva la unidad de “Capas de Cubagua” a Formación Cubagua, y define como sección tipo la isla de Cubagua. Señala al Cañón de Las Calderas como la mejor sección expuesta en la isla y considera un espesor máximo de 70 m. Describe esta sección como formada principalmente por dos tipos litológicos: areniscas coquinoides, ricas en cuarzo, con abundantes moluscos y un tipo de arcilita arenosa con foraminíferos.

YOUNG *et al.* (1956), señalan que la estructura dominante en la isla de Cubagua es un anticlinal con flancos de muy poca pendiente (2-6°) cortado en su flanco norte por una falla noroeste – sureste.

PATRICK (1958) propone el nombre de Formación Tortuga para los depósitos de calizas coralinas pleistocenas expuestas en la cuenca de Cariaco; los mejores desarrollos de este tipo litológico se encuentran en la isla La Tortuga.

JAM & MÉNDEZ AROCHA (1962) publican un mapa a escala 1:100.000 del estado Nueva Esparta, basado en una recopilación de trabajos anteriores. Utilizan el nombre de Formación La Tejita para sedimentos que afloran al sur de la isla de Margarita, que se correlacionan con los encontrados en el subsuelo de los Pozos perforados en Cubagua, y le asignan una edad Mioceno medio a superior.

MACSOTAY (1965) identifica 127 especies de moluscos de la Formación Cubagua en la Península de Araya, estado Sucre.

BOLLI & BERMÚDEZ (1965) estudian la estratigrafía del Mioceno Medio al Plioceno en los sedimentos de mar abierto de la Formación Cubagua, basados en muestras del pozo Cubagua N° 1.

VIGNALI (1965), describe la Formación Cubagua en la Península de Araya, y la divide en dos miembros: Cerro Verde, inferior y más arenoso y Cerro Negro, superior y más margoso. Se postula el estratotipo de esta formación en Araya, a falta de una descripción detallada en el Cañón de Las Calderas.

BERMÚDEZ (1966) publica un estudio sobre los sedimentos del Mioceno Medio al reciente en las costas central y oriental de Venezuela. Suministra una descripción de la Formación Cubagua, reconociéndola en la isla de Margarita y mencionando un espesor variable entre 45 y 200 m. Correlaciona la parte superior de la unidad con las formaciones Guatire, Tuy, Cumaca y Aramina, y la parte inferior con las formaciones Las Pailas y Carenero.

MACSOTAY & MOORE (1974) datan las terrazas cuaternarias marinas del oriente venezolano, en base a su contenido macropaleontológico y C^{14} . Para la isla de Cubagua, se menciona la Formación El Manglillo en Punta Charagato con una edad entre 117.000 a 150.000 años, situándola en el Pleistoceno Superior, en la etapa glacial Rissienne.

BERMÚDEZ (1975) actualiza la información existente hasta el momento sobre la bioestratigrafía del Pleistoceno marino de Venezuela, basado principalmente en el estudio de foraminíferos.

CHEVALIER (1987) publica su tesis doctoral sobre la geología del transepto Margarita – Araya, enfocado en litoestratigrafía metamórfica, geoquímica, tectónica y geodinámica.

KIMBERLEY & LLANO (1991) estudian los lineamientos estructurales en la zona de Margarita – Araya, reconociendo las estructuras este – oeste como principales y otras con dirección 40° y 130° como secundarias, y que se encuentran aún activas, probado según evidencias de campo.

CAMPOS (1991) en su tesis de grado sobre la estratigrafía y sedimentología de las islas de Coche y Cubagua, correlaciona la secuencia expuesta en la isla con el Miembro Cerro Negro de la Península de Araya y propone un ambiente de bahías poco profundas (0 – 30 m) de salinidad normal con buena circulación. Para las terrazas cuaternarias, sugiere una depositación en ambientes litorales con fauna indicativa de aguas marinas normales, muy someras.

MATA (2000) realiza un listado alfabético de 176 referencias geológicas publicadas sobre el estado Nueva Esparta, encontrando que 19,4% son Tesis de Grado de universidades venezolanas, 14,3% de estudios paleontológicos, 12% en el área de mineralogía y 10,3% dedicados a la sedimentología del estado. También incluye 8 tesis doctorales e igual número de guías de excursiones realizadas.

ANCIETA (2002) realiza un audiovisual sobre la importancia geocientífica de la isla de Cubagua y propone la puesta en uso de la información científica recabada para la divulgación de las ciencias terrestres en proyectos de ecoturismo.

ANCIETA (2004) en su libro “El Mensaje de las Rocas: Cubagua” divulga la importancia geológica y turística de la isla de Cubagua y bautiza al Cañón de las Calderas como Museo Geológico Virtual.

PADRÓN (en prensa) describe y figura 89 especies de gasterópodos presentes en la base del Miembro Cerro Negro de la Formación Cubagua, recolectados en el Cañón de Las Calderas (isla de Cubagua) y Cerro Barrigón (Península de Araya).

1.6.2 Trabajos relacionados al Geoturismo

MARTÍNEZ (1991) presenta la definición de Monumento Geológico: “toda expresión geomorfológica de características singulares, que por su belleza, infrecuencia, esencia o dimensiones amerita cuidado y protecciones particulares”.

GUILLÉN & DEL RAMO (2001) publican las memorias del congreso: “El Patrimonio Geológico: Cultura, Turismo y Medio Ambiente”, realizado en España, donde se presentan

trabajos de divulgación científica y utilización de los recursos geológicos con fines educativos y/o turísticos.

RESTREPO (2002) plantea la creación de una metodología para la evaluación y protección del patrimonio territorial, paisajístico y geológico en una región de Antioquia, Colombia.

BOSCH (2004) en su trabajo especial de grado presenta la propuesta para el establecimiento de un parque geológico en la zona de Pallars Jussá, Cataluña. El parque se basa en un inventario de PIG e itinerarios geológico – didácticos.

NORTH PENNINES AONB PARTNERSHIP (2004) publica un informe donde establece un plan de acción para el manejo de la geodiversidad y belleza natural en Gran Bretaña.

SCHOBENHAUS (2005) presenta el proyecto “Geoparques”, llevado a cabo por el Servicio Geológico de Brasil. Resalta en este trabajo la metodología planteada para la creación de geoparques y una lista tentativa de futuros parques del país. Entre estos se incluye el cerro Roraima, que sólo tiene acceso por Venezuela actualmente.

CORVEA *et al.* (2006) realizan la Guía de Puntos de Interés Didácticos del Norte de la Comunidad de Madrid, principalmente enfocados en el conocimiento geológico. La forma de presentación de los puntos de interés fue tomada como base para la presentación de este trabajo.

DOWNLING & NEWSOME (2006) compilan una serie de trabajos sobre geoturismo y los dividen según tres partes fundamentales: los recursos geológicos, los geoparques y geoturismo en acción, con ejemplos de 15 países del mundo donde se ha practicado esta actividad.

CARVALHO & MARTINS (2006) divulgan información geológico – turística del Geoparque Naturtejo da Meseta Meridional, en Portugal, con una mezcla de geología y fotografía.

MCKEEVER (2006) publica los resúmenes de más de 100 trabajos expuestos ante la Segunda Conferencia Global sobre Geoparques, realizada en Belfast, Irlanda del Norte en

septiembre de 2006. Presenta los más recientes avances en cuanto a la creación, manejo y protección de Geoparques en los cinco continentes.

CAPÍTULO 2

GEOGRAFÍA FÍSICA

2.1. GENERALIDADES

Las características fisiográficas que constituyen la isla de Cubagua son bastante homogéneas con un relieve bajo poco accidentado sobre el cual se ha desarrollado una vegetación xerófila y un drenaje intermitente, activado solo en épocas de precipitación.

2.2. GEOGRAFÍA FÍSICA

2.2.1. Clima

La isla de Cubagua tiene una temperatura promedio anual de no menos de 27° C, con valores de evaporación media anual tan altos que superan los 280 mm. Contrariamente a lo que se debería esperar, la humedad relativa implica una relación de sequía, proveniente de su ubicación en el extremo oriental, dentro del área de subsidencia del norte de Venezuela. Los valores medios de humedad relativa están por debajo de 75%, que les asigna características de sequía semi-árida. (PORRAS, 1966)

De acuerdo con la clasificación climática realizada por KOEPEEN (1948), menciona que el elemento diferenciador de las áreas climáticas viene a ser la precipitación debido a las condiciones térmicas tropicales, de tierras bajas, teniendo que la isla de Cubagua tiene un clima seco desértico muy árido con una temperatura media durante el mes mas frío superior a 22° C (CAMPOS, 1991).

TREWARTHA (1961) indica que en la zona litoral del norte de Suramérica que incluye a Margarita, Coche y Cubagua, existe una de las más interesantes anomalías climáticas del mundo, manifestada por bajas precipitaciones, numero reducido de días de lluvia y porque la misma ocurre cuando la posición del sol es baja (diciembre), cuando debería producirse abundantes precipitaciones en los meses en que la posición del sol es alta, como en agosto.

Otros como LAHEY (1958, en Campos 1991) explican que esta anomalía ocurre como consecuencia del descenso del aire frío (subsistencia) desde grandes alturas, ésta corriente interrumpe el proceso atmosférico normal casi durante todo el año. La otra causa son los vientos alisios que durante todo el año soplan sobre la costa venezolana, haciendo que las aguas se acumulen sobre la plataforma y produzcan su ascenso sobre de los niveles inferiores con temperaturas mas bajas que las normales, para luego descargarlas en tierra; como debiera ocurrir por su condición en un mar tropical caliente.

La isla de Cubagua se ubica en un área afectada por el fenómeno de surgencia costera, en el que las aguas frías y relativamente profundas ascienden a la superficie manteniendo una temperatura constantemente mas baja que en las zonas circundantes, no afectadas por este fenómeno, las temperaturas en las capas superficiales oscilan entre 21° C en los meses de Febrero y Marzo, bien entrada la época seca cuando los vientos alisios soplan con mas intensidad, según CERVIGÓN (1997).

2.2.2. Vegetación

Cubagua se encuentra dentro de la zona de “Maleza Desértica Tropical”, siendo ésta la formación más seca que se encuentra en el país, y se extiende desde el nivel del mar, hasta apenas unos 50 a 100 m de altura, según el Sistema de Clasificación de las Zonas de Vida o de Formaciones Vegetales del mundo del doctor HOLDRIDGE (1947).

La escasa precipitación impide el desarrollo de otro tipo de vegetación que no sea xerófila, las condiciones áridas minimizan el desarrollo de la cobertura vegetal (KIMBERLEY & LLANO, 1991).

Su flora contiene especies encontradas también en el monte espinoso tropical, tales como “cujies” (*Prosopis yuliflora* y *Proponax* sp.) y el “yabo” (*Cercidium praecox*); que en esta isla crecen como arbustos y cuyas alturas no sobrepasan los 2 m. Predominan las cactáceas con varios géneros, “cardón” (*Lamprocactus* sp.), “guasábana” (*Opuntia* sp., *Mamillaria* sp.) y “melon” (*Melocactus caesius*). Algunas plantas crecen aisladas y frecuentemente se observan grandes espacios de suelo desnudos de vegetación., según CAMPOS, 1991. Otras especies conocidas son la “tuatua” (*Jatropha gossypifolia*), “retama”,

(*Castella erecta*), “paniagua” (*Capparis flexuosa* y *odoratissima*), “chipiricu” (*Lycium nodosum*) y “cautaro” (*Cordia alba*). (CERVIGÓN, 1997)

En la isla se registraron 56 especies de vertebrados, en un trabajo reciente realizado por BISBAL & RIVERO, 2005. El grupo de las aves fue el más rico en especies (39), de las cuales 16 son migratorias de América del Norte (PHELPS & SHAUENSEE, 1994). Se identificaron 8 especies de mamíferos de las cuales 4 son introducidas. En el grupo de los reptiles se encontraron una tortuga marina, 3 serpientes y 5 saurios. No se registraron anfibios en los escasos cuerpos de agua dulce existentes. Las especies de mamíferos introducidas son: perros, gatos, ratas y ratones. El conejo (*Sylvilagus floridanus margaritensis*) es una de las especies mas amenazadas en la isla y es consumida por los pescadores como única fuente de proteínas rojas (CERVIGÓN, 1997).

Entre las aves mas representativas de la isla, reconocidas por CERVIGÓN (1997) se encuentran: “cotua” (*Phalacrocorax olivaceus*), “gaviota” (*Fregata magnificens*), “guanaguanare” (*Larus atricilla*), “guaraguao o zamuro” (*Coragyps atratus*) “guarame”, (*Zenaida auriculata*), “perico” (*Aratinga pertinax*), “tortolita” (*Columbigallina passerina*).

A causa de las condiciones climáticas que predominan en la isla y su situación geográfica, sus habitantes viven casi exclusivamente de las cosechas del mar. También aprovechan la precipitación de la sal, para consumo el doméstico de la misma comunidad, la acumulación de esta última sustancia se debe a la gran diferencia que existe entre la alta evaporación y la baja pluviosidad, lo que impide su disolución, VILA (1958)

2.2.3. Drenaje

La baja precipitación que existe en la isla, esta relacionada de manera general con su bajo relieve, lo que impide la existencia de corrientes de agua con un caudal de importancia, únicamente escurren aguas por las quebradas cuando se presentan fuertes precipitaciones, PORRAS (1966).

El drenaje en la isla de Cubagua esta conformado por un conjunto de quebradas, que presentan un patrón de drenaje general de tipo subdendrítico cuyo canal regular sigue una dirección aproximada NS y N40°O, tanto para las quebradas que se desplazan hacia el norte

como las que se dirigen hacia el sur de la región, siendo para ambas la orientación NS la mas marcada. En el sector noreste de la isla los drenajes son poco resaltantes, debido a la baja pendiente de la zona.

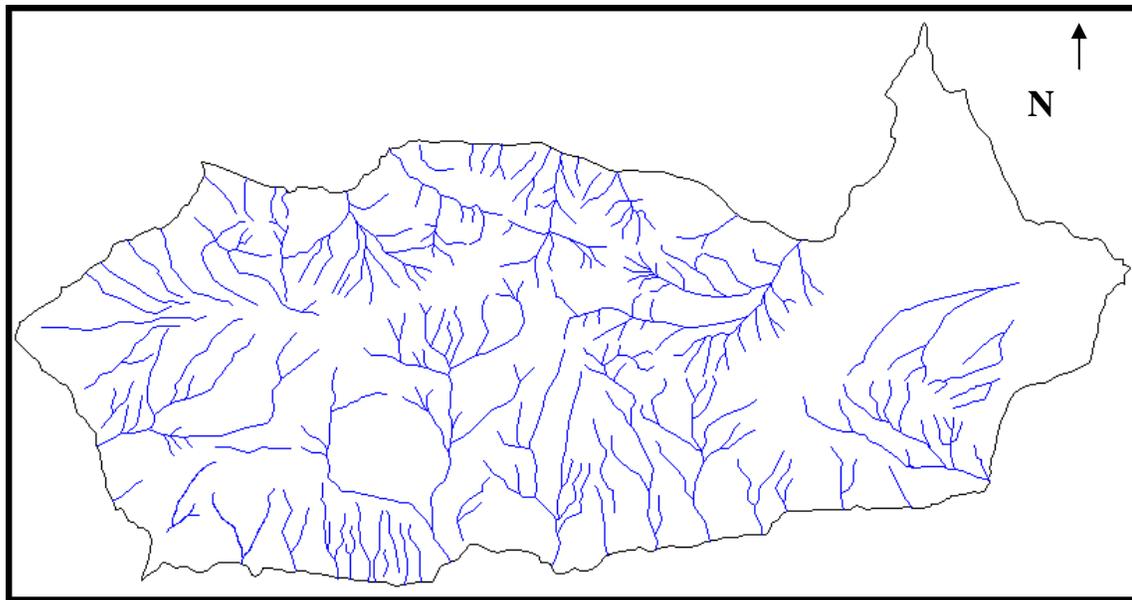


Figura 2. Croquis del drenaje de Cubagua.

Existen algunas acumulaciones de aguas subterráneas en la isla, razón por la cual se perforaron dos pozos durante el siglo XX, que surtían agua a los pescadores que habitaban en la isla, actualmente estos pozos están abandonados. Finalmente no se han realizado estudios pertinentes para evaluar el potencial de este acuífero que pudiese abastecer a la pequeña comunidad hoy día asentada en Cubagua.

2.2.4. Relieve

Cubagua presenta un relieve suave, con elevaciones que no sobrepasan los 60 m s.n.m., distinguiéndose una planicie ubicada al noreste de la isla, en Charagato y al oeste de la misma por un conjunto de cerros donde es alcanzada la altura máxima (abarcando un área de mayor extensión). La topografía de los cerros es asimétrica presenta hacia la parte central un relieve semiaplanado, cuyas laderas van descendiendo hacia el sur con una ligera pendiente, de aproximadamente 5° y hacia el extremo norte aumenta y termina bruscamente formando acantilados de poca altura (Fig. 3).

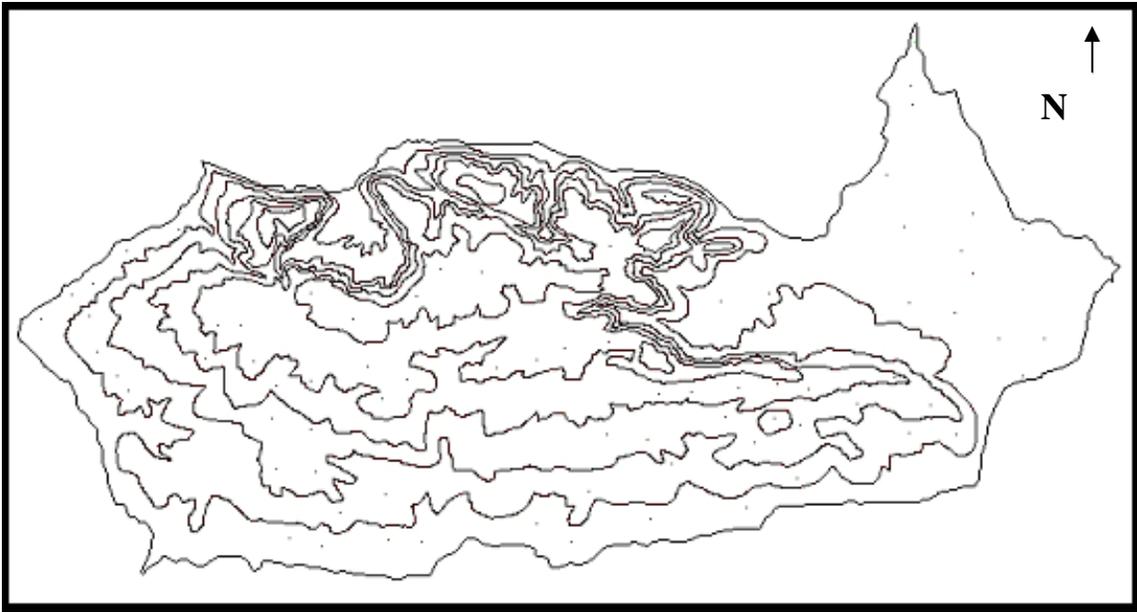


Figura 3. Croquis topográfico de Cubagua. Curvas de nivel cada 10 m.

CAPÍTULO 3

GEOLOGIA REGIONAL

3.1. GENERALIDADES

La sedimentación llevada a cabo en el nororiente de Venezuela obedece en gran medida a toda la complejidad estructural y tectónica ocurrida en esta región por el hecho de estar localizada dentro de una franja de aproximadamente 200 km de ancho, paralela a subparalela al margen continental de Suramérica, donde muchos autores (SILVER *et al.*, 1957; SPEED, 1985; ROBERTSON AND BURKE, 1989; PINDEL AND BARRET, 1989) sitúan el límite entre las placas del Caribe y Suramérica.

3.2. ESTRATIGRAFÍA REGIONAL

Las unidades estratigráficas que a continuación se describen, representan las formaciones del Neógeno-Cuaternario que se encuentran en el nororiente venezolano, que afloran en el estado Nueva Esparta y en la península de Araya. La descripción de dichas formaciones esta basada en trabajos de investigación en el y en el Léxico Estratigráfico de Venezuela y para llevarla a cabo de una manera ordenada, se utiliza un cuadro de correlación (Tabla 1).

3.2.1. Formación La Tejita

JAM & MÉNDEZ (1962) publicaron este nombre para designar sedimentos miocenos en la isla de Margarita cuya presencia había sido señalada por otros autores, finalmente TAYLOR (1960) los incluyó en la Formación Cubagua y JAM & MÉNDEZ (1962) los incluyeron definitivamente en la unidad los sedimentos miocenos del subsuelo de la isla de Cubagua. Bermúdez (1966) los incluyó en la Formación Cubagua con el nombre informal de "capas de La Tejita", que consideró como posiblemente equivalentes al Miembro Cerro Verde de la Formación Cubagua.

Tabla 1. Unidades litoestratigráficas del Neógeno-Cuaternario del nororiente de Venezuela

Cuadro de correlación de las unidades litoestratigráficas del Neógeno-Cuaternario del nororiente de Venezuela				
Edades	Autores			
	Hernández & Ibarra (1989) Isla de Margarita	Campos (1991) Islas de Coche y Cubagua	Padrón (1992) Península de Araya	
Pleistoceno Superior	Tortuga	Tortuga	Tortuga - Coche	
Pleistoceno Inferior	El Manglillo	Coche	Cubagua	Miembro Cerro Negro Parte Superior
Plioceno	Cubagua	Cubagua Miembro Cerro Negro		Miembro Cerro Negro Parte Basal
Mioceno Superior	La Tejita			Miembro Cerro Verde

Su sección tipo, de edad Mioceno, aflora típicamente en La Tejita, costa norte de la Laguna de Las Marites, isla de Margarita y ocupa las partes central y sur de Margarita oriental. JAM & MÉNDEZ AROCHA, describieron un conglomerado basal con cantos de cuarzo, esquistos y rocas ígneas, seguido de arcillas yesíferas amarillas, areniscas arcillosas calcáreas y margas amarillas muy fosilíferas y compactas con *Crassostrea crassisima*, desarrollando un espesor total de 45 metros. La unidad es discordante sobre rocas metamórficas y el Grupo Punta Carnero del Eoceno. El contacto superior es discordante con los sedimentos pliocenos de la Formación El Manglillo.

3.2.2. Formación Cubagua

La Formación Cubagua fue definida por primera vez en 1928 por Dalton como Capas de Cubagua, posteriormente fue ascendida en el primer léxico estratigráfico (1965), al rango de formación y su sección tipo ubicada en el cañón de las Calderas, isla de Cubagua.

Luego de años de estudios, en la zona de Araya, VIGNALI (1965) encontró que había mayor desarrollo de esta secuencia en esa localidad, dividiendo la formación en dos miembros, Cerro Verde, inferior y Cerro Negro, superior.

Los sedimentos que han sido designados como pertenecientes a la Fm. Cubagua, en la isla de Cubagua, son correlacionables litológicamente con el Miembro Cerro Negro, como fue propuesto por FIGUERA, *et al.* (1970) y confirmado por CAMPOS (1991), quien afirma que en Cubagua no aflora el Miembro Cerro Verde, y por su difícil acceso, propuso cambiar la localidad tipo de esta formación, a la península de Araya, donde afloran los dos miembros y sus respectivos contactos.

Esta formación aflora en Cubagua, Margarita y en el extremo occidental de la Península de Araya, según BERMÚDEZ (1966). En su sección tipo afloran unos 70 m de espesor. La edad correspondiente para esta formación es Mioceno Tardío- Plioceno Tardío. En la figura 4 se observa la distribución geográfica de las rocas de la Formación Cubagua en Venezuela.

Cerro Negro es el miembro superior de la Formación Cubagua descrita por VIGNALI (1965), como una marga arenosa basal de 2 metros de espesor, color crema, fosilífera, seguida por intercalaciones de areniscas limosas delgadas poco coherentes y margas fosilíferas, que gradan a calizas margosas al ascender en la sección. El miembro tiene 22 metros de espesor; es concordante y transicional en su base con el Miembro Cerro Verde, cuya edad se considera actualmente como Plioceno.

El miembro inferior, Cerro Verde, propuesto por VIGNALI (1965) y aflorante en el extremo oeste de la península de Araya, consiste en paquetes métricos de conglomerados tipo flujo de detritos, de rocas metamórficas con matriz arenosa, intercalados con arcilitas arenosas, de color gris y pardo, que pasan verticalmente a limolitas y areniscas calcáreas y fosilíferas, con 45 m de espesor en su sección tipo. Suprayace discordantemente a rocas metamórficas de la Formación Manicuaire. Este miembro representa el Mioceno de la Formación Cubagua.

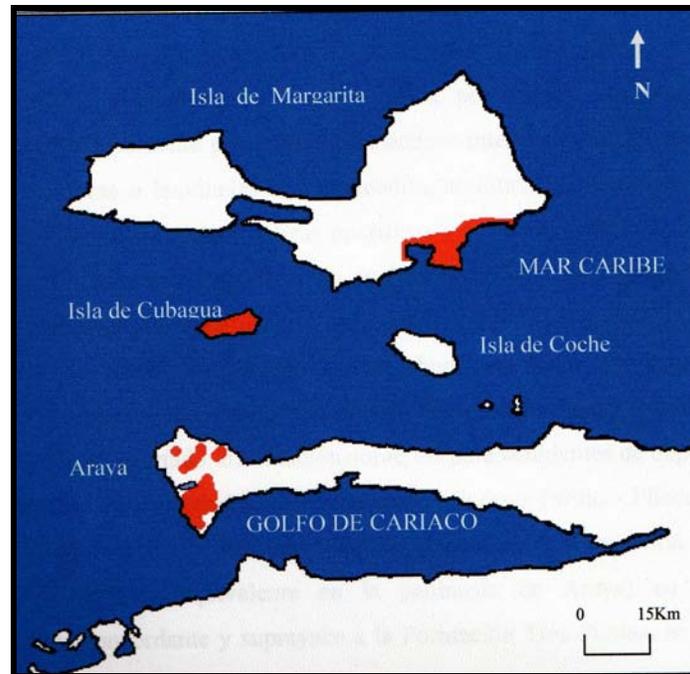


Figura 4. Distribución Geográfica de la Formación Cubagua en Venezuela. Tomado de PÉREZ (2004)

3.2.3. Formación El Manglillo

El nombre de esta formación fue propuesto por MARTÍNEZ (1950). La edad calculada para la misma se obtuvo en base a su contenido fosilífero y las relaciones de campo con otras formaciones pleistocenas, por ello se le asigna una edad del Pleistoceno Tardío, MACSOTAY & MOORE (1974).

La localidad tipo se encuentra en la isla de Margarita, a ambos lados del caserío El Manglillo entre Punta Carnero y la laguna de Marites, al suroeste del pueblo de El Yaque, donde afloran unos 2 m de espesor. Sin embargo, la misma se encuentra aflorando a todo lo largo de la costa meridional de la isla de Margarita, desde la población de Punta de Piedras, hasta más allá del caserío La Isleta sobre el borde oriental de la laguna de Las Marites, en la península de Macanao, en la isla de Cubagua, en la parte occidental de la península de Araya; en la colina Caracare y en el cerro El Zamuro en la región de Cumaná.

Esta compuesta de margas arenosas impuras, arenas conchíferas, localmente coralígenas y moderadamente fosilíferas con arenas arcillosas grisáceas mal consolidadas,

localmente conglomeráticas. Estas litologías pasan gradualmente de una a otra tanto en sentido vertical como horizontal. Hacia la costa, la roca adquiere un avanzado grado de compactación, revistiendo el aspecto clásico de una roca de playa. Esta unidad es una clásica terraza marina marginal, donde se observa un desarrollo pobre de algas calcáreas, corales *in situ*, con conchas de moluscos infaunales. Hacia la base, se observan conglomerados de grano redondeados, con tamaños que van de grava a peña pertenecientes de la roca infrayacente. Generalmente solo presenta un conglomerado basal, pero en Punta Charagato (Isla de Cubagua) y en la colina Caracare tiene un conglomerado terminal también. Su composición lítica es semejante, pero más calcárea que la de la Formación Caigüire, como lo propone ASCANIO (1963).

3.2.4. Formación Coche

El primero en mencionar los conglomerados de Coche fue AGUERREVERE (1936), posteriormente PATRICK (1959) describió la unidad por primera vez como formación asignándole una edad Pleistoceno.

La formación está constituida en partes aproximadamente iguales de arcillas, areniscas y conglomerados tipo pudinga, mal escogidos. Las arcillas son grises o azules, meteorizando en tonos abigarrados, generalmente arenosas y contienen guijas de diversas rocas y cuarzo, siendo localmente carbonosos. Las areniscas son de grano fino a grueso, con cemento arcilloso, gris y marrón, meteorizando en amarillo o rojo (PATRICK, 1959; JAM & MÉNDEZ A., 1962). Los conglomerados se componen de guijarros, peñas y peñones subangulares a subredondeados, en los que predominan rocas ígneas y metamórficas, arenisca, cuarzo y, menos frecuentes, ftanitas y calizas, en una matriz arenosa poco cohesiva. Ambas litologías son típicamente ferruginosas (JAM & MÉNDEZ, 1962, BERMÚDEZ, 1966). VIVAS *et al.*, (1989), indican que las estructuras sedimentarias mas comunes son la estratificación cruzada planar y bidireccional, imbricación de clastos y rellenos de canal. Estas estructuras se observan en areniscas y conglomerados, lenticulares (rellenos de canal y fanglomerados, dismicritas).

3.2.5. Formación Tortuga

PATRICK (1959) introduce por primera vez el nombre de esta formación, describiéndola como calizas coralinas con una edad Pleistoceno, MALONEY & MACSOTAY (1967) distinguieron dos miembros en base a su grado de alteración diagenética y a su contenido fósil, un miembro superior (sin nombre) de 2m y uno inferior de 7 m denominado Miembro Punta de Piedras.

La localidad tipo fue descrita en el miembro superior de la formación, que aflora a 330m al norte de la ensenada de Boca de Palo, por MACSOTAY & MOORE (1974). La formación es considerada Pleistoceno Medio – Tardío. En la figura 5 se observa la distribución geográfica de las formaciones pleistocenas, entre ellas La Formación Tortuga, alrededor de la fosa de Cariaco.

La Formación Tortuga consiste de calizas cristalinas, macizas porosas y compactas, de color crema a amarillo, en superficie fresca, meteorizando a gris. Suele conservar trazas de su estructura coralina original en forma de moldes. Genera superficies cársticas de difícil tránsito en la mayor parte de la isla.

En la sección tipo, la unidad incluye calcarenita con estratificación cruzada de origen eólico. El miembro superior, más antiguo, se encuentra entre 14 y 45 m de altura sobre el nivel del mar, y está formado por una caliza bioclástica porosa, de color crema, con un espesor de 2 m. A pesar del alto grado de recristalización, se reconocen fragmentos de corales, briozoarios, algas calcáreas, bivalvos, foraminíferos y espinas de equinoideos. Los granos de mayor tamaño están incrustados por algas calcáreas, también contiene granos detríticos dispersos de cuarzo, hornblenda, y plagioclasa de tamaño de limo (GONZÁLEZ DE JUANA, *et al.*, 1980). El miembro inferior presenta un grado bajo de recristalización, denominado Miembro Punta Piedras, que se encuentra a 10 m de altura, y se compone de calizas arrecifales con predominio de *Acropora palmata*, *Acropora cervicornis*, espículas de equinoideos, algas calcáreas y cantos rodados angulares de calcita, en una matriz de calcita muy porosa de color blanco a crema.

En la figura 6 se expone un perfil Norte- Sur de un transecto entre Margarita y la serranía del Interior, donde se observan las estructuras mayores que regulan los levantamientos y subsidencias en la región.

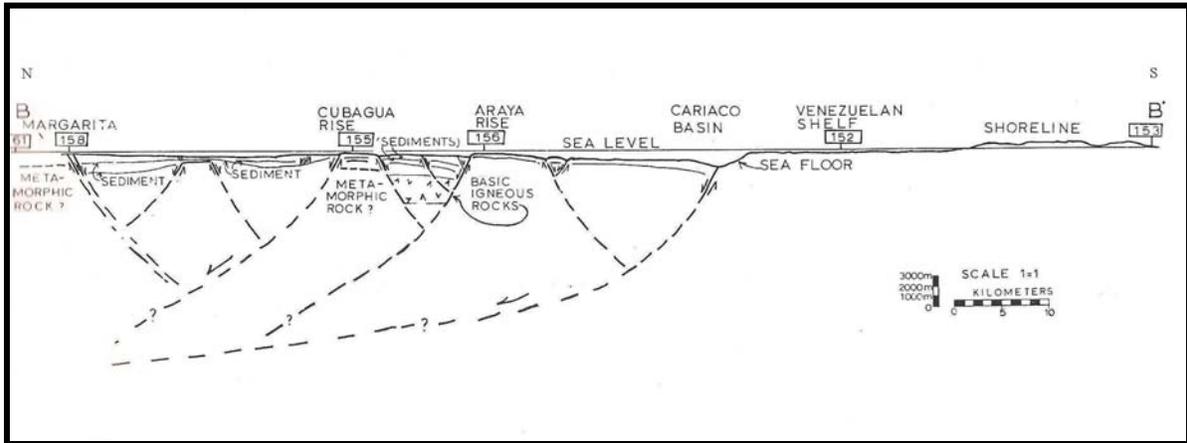


Figura 6. Perfil B-B'. Transecto Margarita- Serranía del interior, cortesía de ANCIETA

Se pueden distinguir cuatro “terranes” o bloques tectonoestratigráficos particulares: el arco de isla volcánico de las Antillas Menores, el Bloque de Margarita, el cinturón metamórfico de la Cordillera de la Costa y el cinturón deformado de la Serranía del Interior (Fig. 7), identificados por AVÉ LALLEMANT (1991) en PÉREZ (2004).

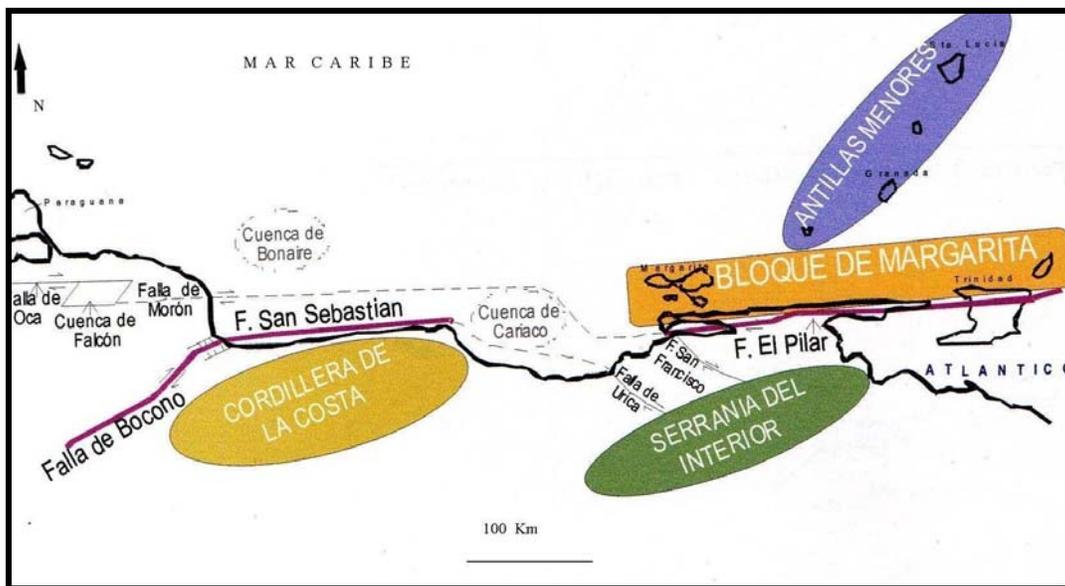


Figura 7. Terranes y elementos estructurales al norte de Venezuela, tomado de PÉREZ (2004)

La evolución geológica durante el Cenozoico del nororiente de Venezuela y Trinidad, según PÉREZ (2004) estaría dominada principalmente por el desplazamiento, por falla de rumbo, del bloque cortical alóctono denominado “Bloque de Margarita”, (ERLICH *et al.*, 1990). Este bloque es un complejo metamórfico, deformado, que se extiende a lo largo de la península de Araya - Paria, isla de Margarita, la región norte de Trinidad y de Tobago (Fig. 8).

El modelo propuesto por ERLICH & BARRET (1990), específicamente sobre la geodinámica del área norte de Venezuela-Trinidad, sugiere que el Bloque de Margarita y la Cordillera de la Costa formaron parte de un mismo bloque alóctono, que se desprendió del margen noroccidental de Sur América y fue desplazado en sentido noreste junto con un ancestral arco de islas (PINDELL & BARRET, 1989), a lo largo del límite occidental de dicha placa, durante el Cretácico Tardío-Paleoceno Temprano (PÉREZ, 2004).

Un cambio en el movimiento relativo entre las placas Caribe y Sur América durante el Paleoceno Tardío-Eoceno Temprano, causa la colisión y obducción del bloque alóctono sobre el margen pasivo del borde septentrional de Sur América. El movimiento de la placa de Caribe hacia el este continua luego de la colisión y provoca la fractura del bloque alóctono obductado, desprendiéndose del mismo de la parte que se conoce como Bloque de Margarita.

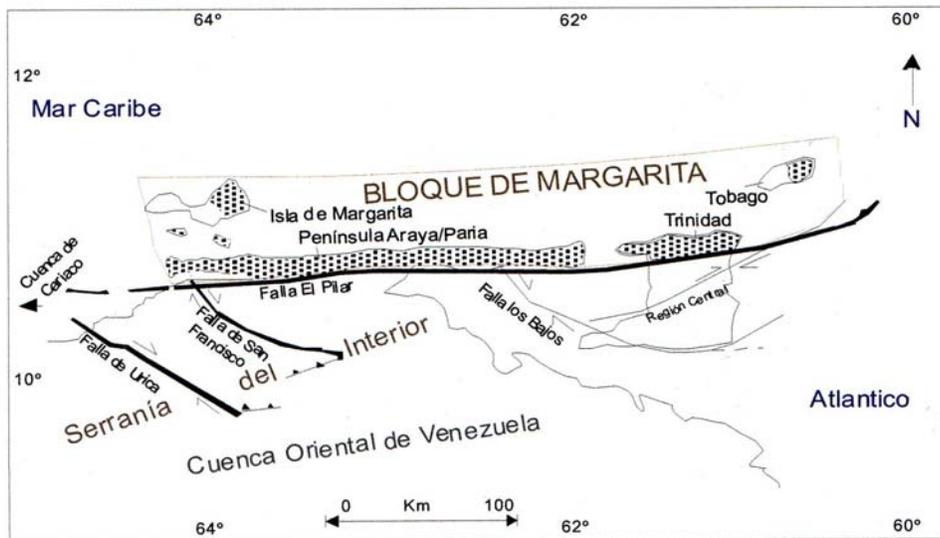


Figura 8. Localización del Bloque de Margarita, tomado de ERLICH & BARRET (1990)

Durante el Oligoceno Tardío- Mioceno Temprano, un cambio menor en el movimiento relativo de la placa Caribe, produce un paso a la derecha en la falla de Morón, formando la cuenca “pull apart” de Cariaco y la zona de falla del Pilar.

Para el Mioceno Temprano el interior de la placa Caribe se encontraba dominado por una fase transpresiva, donde ocurre la inversión de estructuras extensionales preexistentes, tales como fallas normales, según YSACCIS (1997) quien propone la deformación del Mioceno como el tiempo donde ocurrieron los rasgos compresionales característicos de la zona del Cariaco.

FERNÁNDEZ (2004) indica que al norte, las cuencas Tuy-Cariaco, La Blanquilla y áreas circundantes son sometidas a un marco transpresivo durante el Mioceno temprano-Medio, el cual genera un plegamiento de los depósitos sedimentarios previos y emplazamiento de secuencias eocenas y cretácicas sobre la isla de Margarita, lo cual, según SPEED (1985) y PINDELL & BARRET (1990), ocurre a comienzos del Neógeno y finaliza antes de la sedimentación de la Formación Cubagua.

Patrones estructurales sugieren un cambio en las condiciones dinámicas de una transpresión orientada ONO-ESE durante el Mioceno Medio a una componente dextral prevaleciente con orientación este-oeste desde el Mioceno Tardío. Producto de esto, YSACCIS (1997) caracteriza para el Mioceno medio una fase de relleno caracterizado por un periodo de quietud tectónica, el cual en muchos lugares condujo a la casi uniformidad del espesor de estratos. Gran parte del área fue cubierta con sedimentos depositados en un ambiente batial.

En la cuenca Tuy-Cariaco, el sistema de fallas de Coche-La Tortuga es transtensivo, presentando una orientación noroeste-sureste en la parte oeste y este-oeste hacia la parte este. Este sistema, en conjunto con la falla de Margarita, genera hacia el norte de la cuenca Tuy-Cariaco una fase de régimen transtensivo, que para el Plio-Pleistoceno limitan la subcuenca “Pull-Apart” Tuy-Cariaco Norte, YSACCIS (1997).

El Bloque de Margarita continua su movimiento al este y para el Plioceno-Pleistoceno se estima que el mismo alcanza su posición actual.

Del Mioceno Tardío al Reciente, según FERNÁNDEZ (op. cit), la región caribeña esta controlada por fallas con tendencias este-oeste de tipo transcurrente dextral, caracterizada por distensión-partición (*strain-partitioning*).

CAPÍTULO 4

CONCEPTOS BASICOS

4.1 PATRIMONIO GEOLÓGICO

Se define el Patrimonio Geológico como “la herencia natural de los recursos no renovables de un lugar, es un ente físico tangible con características únicas, las cuales tienen diversos valores y significados desde el punto de vista racional. El entorno natural es el resultado de la evolución geológica que cuenta su historia a partir de las evidencias que quedan plasmadas en las formaciones rocosas y los suelos; ellas hacen parte de un rompecabezas para armar la historia de la evolución del planeta y de las formas de vida que en él habitan” (RESTREPO, 2002).

El concepto de patrimonio geológico ha estado ligado a la conservación de los recursos naturales no renovables, con iniciativas principalmente europeas, que poco a poco han llegado a Suramérica para establecer medidas para la protección de éstos en una visión de desarrollo sostenible. Es importante hacer notar que el simple hecho de catalogar un patrimonio no es suficiente, porque de esta manera no llega a ser protegido realmente por las comunidades adyacentes a éste; por lo que se requiere una divulgación para su conocimiento y posible utilización, de manera de obtener beneficios de la conservación y educación del patrimonio.

Muchas de las etapas geológicas pasadas no dejaron ninguna evidencia, ya que se perdieron en las páginas del registro geológico, a causa de la erosión, la alteración o por la cobertura de sedimentos o vegetación. Sin embargo, existen localidades que se han preservado y representan un documento muy valioso de hechos muy singulares en la historia de formación de nuestro país. Por eso se hace necesario plantear el marco legal que permita la conservación, por lo menos parcial, de estos documentos, como patrimonio geológico o monumentos naturales, con el fin de que constituyan un registro del pasado geológico inmediato y más remoto de nuestro actual territorio. Este patrimonio podría ser en algunos aspectos similar al Patrimonio Histórico o Arqueológico, pero difiere

principalmente en el carácter único de los objetos a proteger en algunas de las localidades seleccionadas. (AGUILAR, 2004)

El carácter histórico de este patrimonio le confiere un carácter cultural, ya que rememora la evolución de la Tierra y del paisaje más próximo en particular. Salvando todas las distancias, estos georrecurso son equivalentes en cierta manera a lo que representa un yacimiento arqueológico para la historia humana. Esto hace que se pueda potenciar como exposiciones al aire libre, abiertas y populares en que se pueden llevar a término actividades didácticas o de divulgación atractivas para el público. (BOSCH, 2004).

En Venezuela, la protección del patrimonio geológico ha tenido algunas iniciativas, como el Museo Geológico Vial, en la década de 1990, en los que se divulgaba información sobre ciertas secciones estratigráficas (Formación Barranquín en la vía a Cumaná, Formación Guárico en Boca de Uchire) o lugares geomorfológicos de interés como los Morros de San Juan, con vallas explicativas de su formación.

MARTÍNEZ (1991), en la editorial del Boletín de la Sociedad Venezolana de Geólogos, presentó la definición de Monumento Geológico como “toda expresión geomorfológica de características singulares, que por su belleza, infrecuencia, esencia o dimensiones amerita cuidado y protecciones particulares”.

Este concepto se enfoca en la protección de sitios geomorfológicos, que en general, son los sitios que son más susceptibles de ser admirados, algunos de estos convertidos actualmente en Parques Nacionales (Canaima, estado Bolívar) o Monumentos Naturales (Tetas de María Guevara, estado Nueva Esparta), pero existe una gama de patrimonios geológicos no reconocidos legalmente, que pueden incluir sitios paleontológicos (Urumaco, estado Falcón), mineralógicos (Loma de Níquel, estado Aragua), estratigráficos (Secciones tipo de importantes formaciones venezolanas), sedimentológicos (Formación Guárico, estado Miranda), espeleológicos (cueva El Samán, estado Zulia), estructurales (falla de Boconó, estado Mérida), glacial (Sierra Nevada, estado Mérida), hidrogeológico (Serranía del Interior, estado Monagas), geología del petróleo (el mene Guanoco, estado sucre y mene La Brea, estado Nueva Esparta), ingeniería geológica (túneles del tren a Charallave, estado Miranda), geología del desastre (La Guaira, estado Vargas), entre otros.

De especial interés es la concepción de patrimonio geológico en el escudo del estado Amazonas, donde aparece el cerro Autana (Fig.9), catalogado también como símbolo de la mitología indígena, por lo que se convierte en un georrecurso cultural de gran importancia regional.



Figura 9. Escudo del estado Amazonas, donde aparece el cerro Autana como patrimonio geológico.

Tomado de Gobernación del estado Amazonas (2007)

4.2. GEODIVERSIDAD

4.2.1. Introducción

Luego de la preocupación por el manejo y conservación de la Biodiversidad, en la década de 1990, geólogos de Tasmania y Australia definieron y divulgaron el concepto de Geodiversidad (GRAY, 2005), con el fin de crear conciencia en el mejor aprovechamiento de los recursos naturales y conservar la “naturaleza abiótica” para esta generación y las venideras. Se plantea establecer ciertos conceptos relacionados con la Geodiversidad como base de este trabajo especial de grado, según los modelos de desarrollo a nivel de Geología en algunos países del Mundo.

4.2.2. Biodiversidad y Geodiversidad

La biodiversidad es considerada por HANSON (2005) como la riqueza y variedad de vida que agrupa a todas las especies que viven sobre la Tierra, desde árboles comunes y plantas florales hasta especies raras y en peligro. Está directamente asociado con los lugares donde estas plantas y animales viven.

Por otro lado, la variedad de ambientes geológicos, fenómenos y procesos que crean paisajes, rocas, minerales, fósiles y suelos que proporcionan el marco para la vida en la Tierra, es conocida como geodiversidad, según STANLEY (2001).

La geodiversidad de una zona abarca lugares en los cuales pueden ser vistos los ejemplos más representativos de las rocas y sedimentos del área, sitios que se consideran dignos de una designación especial o de protección, manteniendo la calidad de los rasgos geológicos exhibidos; el lugar y naturaleza de la utilización de recursos minerales, la influencia de la geología en la construcción tradicional, colecciones de materiales y otros registros y la correlación y la interdependencia entre la geología y otros intereses, como la que existe entre la Geo y la Biodiversidad.

Una comprensión de la geología entendida bajo la perspectiva que plantea la geodiversidad resulta de gran importancia para una humanidad en constante crecimiento y cada día más separada de la naturaleza.

El término Biodiversidad es muy conocido y utilizado actualmente en los planes de ordenación territorial en muchos países del mundo, considerando la diversidad de vida de una región, para su preservación y conservación del equilibrio ecológico, enmarcado en el desarrollo sostenible.

Es una idea falsa que los paisajes y las características geológicas son suficientemente fuertes como para no requerir una gerencia activa de conservación. Amenazas obvias planteadas por el desarrollo de sitios inadecuados, el llenado de minas, la usurpación de la vegetación, el desgaste por la acción atmosférica natural y deterioro general con el tiempo

pueden amenazar, dañar o desaparecer un sitio geológico importante. Esto no sería tolerado en reservas de fauna o sitios arqueológicos de valor científico o educativo comparable.

Sin embargo, la Geodiversidad no es, ni se debe ver simplemente como enfocada a la conservación de sitios geológicos. La Geodiversidad tiene un lugar vital en todos los aspectos del patrimonio y de impactos naturales en campos tan variados como el desarrollo económico y el legado histórico y cultural.

4.2.3. Importancia de la Geodiversidad

La geología es fundamental en casi todos los aspectos de la vida. Los recursos geológicos proporcionan las materias primas para la civilización, sean ellos combustibles, abastecimiento de agua, minerales y materiales de construcción. Una comprensión clara de la geología es vital para el diseño y localización de edificios, caminos, ferrocarriles y aeropuertos, así como para el control seguro de la disposición de desechos y el manejo de una amplia gama de peligros naturales y artificiales. Todos éstos son aspectos de la Geodiversidad. (NORTH PENNINES AONB PARTNERSHIP, 2004)

En cualquier región que se estudie es interesante tener en cuenta la geodiversidad, pues podría condicionar la elaboración de planes de ordenación y gestión del territorio. La consideración conjunta de geodiversidad y biodiversidad nos lleva a contemplar integralmente la diversidad natural, en cuyo marco se establecen relaciones mutuas entre ambos aspectos. La consideración conjunta de la biodiversidad y la geodiversidad es un primer paso para la caracterización completa de la diversidad natural y la aplicación de la filosofía del desarrollo sostenible. (CORVEA *et al.*, 2006)

4.2.4. Planes de acción de la Geodiversidad Local

Los planes de acción de la geodiversidad local (LGAP, por sus siglas en inglés: *Local Geodiversity Action Plan*) nacieron en Inglaterra en 2002, y se basan en un inventario de todo lo que engloba el concepto de geodiversidad en una zona, de manera de que este conocimiento sea difundido y aplicado al desarrollo sostenible de las comunidades que se desarrollan en una localidad específica.

Los LGAP son un nuevo y efectivo mecanismo para el manejo de la geoconservación (entendiendo el concepto como la conservación de los recursos geológicos no renovables). Agrupan las tradiciones en cuanto a la conservación de los geositios pero también colocan el sitio en su contexto más amplio, otorgándole un valor agregado. También, buscan agrupar una amplia gama de organizaciones, de grupos y de individuos para un mejor desarrollo de los proyectos. (LARWOOD, 2005)

Según NORTH PENNINES AONB PARTNERSHIP (2004), los objetivos principales de un LGAP son:

- Incrementar el conocimiento de la importancia fundamental que tiene la geodiversidad en el desarrollo sostenible de la localidad.
- Mejorar el conocimiento y el entendimiento de los recursos de la geodiversidad local
- Identificar las principales formaciones y rasgos geológicos y evaluar su contribución a la geodiversidad local.
- Evaluar estos rasgos y formaciones geológicas locales según su importancia regional, nacional e internacional.
- Proporcionar al público general una guía sencilla para entender la geodiversidad local.
- Identificar conexiones entre la geodiversidad de un área y sus paisajes, biodiversidad, economía e historia cultural.
- Identificar amenazas a los rasgos geológicos.
- Identificar oportunidades y estrategias recomendadas para la conservación y realce de los rasgos geológicos.
- Identificar una red de sitios individuales que engloben a los rasgos principales de la geología de la zona.
- Identificar rasgos y tópicos geológicos que puedan contribuir con el geoturismo sostenible.
- Agrupar industrias, comunidades locales, grupos voluntarios y sociedades locales en la conservación e interpretación de la geodiversidad del área.
- Introducir a la geodiversidad dentro de futuros planes de manejo y políticas locales.

- Recomendar estrategias para el monitoreo continuo de la geodiversidad local.

Los LGAP son importantes para el desarrollo sostenible de las localidades basado en la geología, por lo tanto, he aquí un campo de la geología a desarrollar en el país y así revalorizar las ciencias de la Tierra.

Venezuela tiene una gran diversidad geológica, desde sitios Patrimonios Mundiales UNESCO como el Parque Nacional Canaima, como las rocas más antiguas de Suramérica en la sierra de Imataca, secuencias sedimentarias de margen pasivo, levantadas sin metamorfismo, en la serranía del Interior oriental, importantes cuencas petrolíferas expuestas en Mérida y Zulia, yacimientos paleontológicos como el de Urumaco, sitios bien delimitados donde se exponen los 3 tipos principales de rocas, en medio de complejas relaciones estructurales, como la isla de Margarita, uno de los deltas más importantes del Mundo en Delta Amacuro, entre otros.

4.2.5. Geodiversidad en un futuro sostenible

Según STACE & LARWOOD (2006) la geodiversidad podrá hacer una importante contribución al desarrollo sostenible a través de:

- **Producción y consumo sostenible:** la geodiversidad sostiene la economía a través de la producción y manejo de materias primas. El conocimiento de la geología es vital para la continua explotación de recursos, para grandes proyectos de ingeniería y desarrollo y en encontrar alternativas a los recursos no renovables. Los paisajes están constantemente contribuyendo a la economía a través del turismo.
- **Cambios climáticos y energía:** el entendimiento de los cambios climáticos en el pasado geológico y los mecanismos que los manejaron, será crucial en las estrategias a desarrollar para mitigar el cambio climático global y calcular sus impactos. La geodiversidad tiene un rol fundamental en la producción de energía, a través de combustibles fósiles y en nuevas tecnologías de energía renovable.

- **Protección de los recursos naturales y valorización del ambiente:** la geología, paisajes y suelos son recursos naturales que necesitan protección. Proveen beneficios ambientales esenciales y son cruciales en el realce del desarrollo sostenible.
- **Comunidades sostenibles:** los paisajes rurales o urbanos, proveen a las comunidades un “sentido de pertenencia”, contribuyendo a la inspiración artística o espiritual. La geodiversidad ayuda a aquellos que participan en actividades al aire libre y la geología es una excelente materia de estudio para niños entusiastas y para conocimiento general.

4.3. GEOPARQUES

4.3.1. Introducción

Hasta hace algunos años, existía poco o ningún reconocimiento internacional para el Patrimonio Geológico, su conservación o su utilización. Las iniciativas llevadas a cabo por UNESCO, en 1972, en la Convención para los Patrimonios Mundiales, apoyaron la promoción para el nombramiento de Patrimonios Geológicos en todo el mundo que sean importantes para descifrar la historia de la Tierra. En Digne (Francia) se organizó en 1991 el Congreso Internacional sobre los Derechos de la Tierra, en el cual se realizó la Declaración Internacional de los Derechos de la Tierra, otorgando una gran importancia al Patrimonio Geológico como sitios clave para reconstruir la historia de del planeta. En 1992 se celebró la Cumbre Mundial de Río de Janeiro, donde se planteó a escala mundial el concepto de desarrollo sostenible, y se creó la Agenda 21, que forma la base de todos los planes de desarrollo sostenible para los países del Globo.

Durante la celebración del Congreso Geológico Mundial en Beijing (1996), dos geocientíficos, un geógrafo y un geólogo Nikolaos Zouros y Guy Martini, respectivamente, expusieron en una mesa redonda sobre Patrimonio Geológico la creación de Parques Geológicos para la difusión del conocimiento geocientífico y desarrollo sostenible de comunidades a través del turismo. Estos mismos son los responsables de la creación de la Red Europea de Geoparques, en el año 2000. La Red Global de Geoparques UNESCO

(GGN: *Global Geoparks Network*, por sus siglas en inglés) se establece en 2004, con sede en Beijing, China, y actualmente (año 2006) agrupa a 50 Geoparques en todo el mundo.

4.3.2. Definición

Según la División de Ciencias Ecológicas y Terrestres de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2006), un Geoparque es un territorio con límites bien definidos, con una superficie suficientemente grande para contribuir al desarrollo sostenible de la comunidad, principalmente a través del geoturismo. Contiene un número de sitios de patrimonio geológico de especial importancia científica, rareza o belleza. Estos rasgos deben ser representativos dentro de la historia geológica de la región y de los eventos o procesos que la han moldeado.

Debe tener un plan de manejo y un equipo gerencial que coordine la utilización de los geositios para la educación y turismo, y de infraestructuras necesarias para el entendimiento de la geología de la zona, como por ejemplo centros de interpretación, museos, paneles informativos, entre otros.

En los geoparques se trabaja por el desarrollo sostenible de la región, la educación a todos los niveles (escolar, secundaria, superior y público general), la investigación científica y la protección de la geodiversidad para la generación presente y para las futuras.

4.3.3. Parámetros para establecer un geoparque

La UNESCO, a través del programa Geoparques, en conjunto con la Red Global de Geoparques, han establecido una serie de parámetros a ser cumplidos por las zonas a ser consideradas Geoparques UNESCO. Las más importantes son:

4.3.3.1. Tamaño

La definición de geoparque expresa que el área de un Geoparque debe ser lo suficientemente grande como para contribuir con el desarrollo sostenible de una región. También se ha planteado en las reuniones de las Redes Global y Europea de Geoparques, que el concepto va más allá de la utilización y promoción de sitios geológicos, para ascender a un concepto holista de protección, educación y desarrollo. Por lo tanto, es

importante considerar a toda la geografía de la región, incluyendo sitios históricos, arqueológicos, biológicos y culturales. En muchas sociedades, el nexo entre historia natural, cultural y social se encuentran inextricablemente unidos y no deberían manejarse por separado.

El área del Geoparque debe ser tan grande como la cantidad de recursos naturales y culturales que se quiera agrupar para la promoción y valorización. El Geoparque Marble Arch Caves (Irlanda del Norte) tiene un área aproximada de 20 km² mientras que Naturtejo da Meseta Meridional (Portugal) abarca más de 4.500 km².

4.3.3.2. Manejo y involucramiento local

Según UNESCO (2006) un pre-requisito para un Geoparque exitoso, es el establecimiento de un equipo y un plan de manejo. La presencia de afloramientos impresionantes no es suficiente. Los rasgos geológicos dentro del área del Geoparque deben ser accesibles para el público, estar relacionadas con otros geositos, y formalmente resguardados. Un geoparque debe ser manejado por una autoridad local designada o varias autoridades, teniendo una infraestructura de administración adecuada, personal calificado y un soporte financiero apropiado.

El desarrollo de un Geoparque debería estar basado en una fuerte voluntad política, científica, educativa, y una integración real de la comunidad, de tal forma que las acciones a ser tomadas por las autoridades del parque, se encuentren con las verdaderas necesidades del colectivo.

4.3.3.3. Desarrollo económico

Según WATSON (2006) uno de los criterios más importantes para la denominación de Geoparque UNESCO es la significativa contribución que debe realizar a la economía local a través del turismo sostenible basado en la geología y sus paisajes. Los Geoparques deben entender el potencial económico que puede generar para maximizar los posibles beneficios y asegurarse de que no haya conflicto entre el valor patrimonial de la región y su economía, y de esta manera lograr un verdadero apoyo local de las comunidades y sus empresas.

En el Geoparque Bergstraße – Odenwald en Alemania, una empresa local de vino, contribuye con un porcentaje de sus ventas (habiendo aumentado las ganancias de la venta de vino desde la instauración del parque) cuyas botellas tienen etiquetas con el logotipo del Geoparque, en algunas ediciones han llegado a colocar cortes geológicos y explicaciones de los fenómenos más importantes de la zona.

4.3.3.4. Educación

Una de las misiones más importantes de los Geoparques es la educación. La divulgación del conocimiento científico de una localidad puede ayudar a afianzar el sentido de pertenencia de sus habitantes, creando una conciencia ambiental, para que luego de entender y valorar su patrimonio geológico, lo sienta suyo, lo proteja, y pueda utilizarlo racionalmente para promover el turismo y educar a los visitantes sobre nociones ambientales. Mapas, cortes geológicos y explicaciones del paisaje son expuestos en diversas zonas de los parques para una comprensión del entorno más profunda, donde la geología juega un papel fundamental en lo que ha sido el desarrollo de la región, revalorizando la ciencia (Fig. 10).



Figura 10. Panel explicativo de la formación del paisaje en el Geoparque Naturtejo (Portugal). Cortesía de Carlos Neto de Carvalho.

Durante la última década las Ciencias de la Tierra se han vuelto muy populares por diversas razones. Fotografías de desastres naturales, discusiones sobre cambios climáticos y espectaculares resultados en la investigación científica están en los medios de comunicación en todo el mundo. Los geoparques se benefician de este nuevo interés y en ciertos aspectos pueden ser un resultado de este mismo. Existe la posibilidad de ofrecer oportunidades únicas de mostrar la importancia de las ciencias terrestres no sólo para la vida diaria, sino para preservar el futuro de la humanidad. (BUDDENBOHM, 2006). La interpretación del paisaje puede ayudar al turista a sentirse en un contacto más directo con los fenómenos que han moldeado la tierra y sus relaciones con la cultura e historia local, llevando a su lugar de origen la sensación de haber conocido más a fondo el sitio visitado.

El Geoparque Marble Arch Caves, en Irlanda del Norte ha logrado avances importantes en materia de educación local. Las escuelas del Municipio de Fermanagh firmaron acuerdos con la gerencia del Parque para realizar visitas al menos una vez al año. Es un requisito haber conocido las cuevas de Marble Arch para obtener el título de bachiller en esa localidad.

4.3.3.5. Protección y conservación

Un geoparque no es específicamente una nueva categoría de área o paisaje protegido y puede ser muy diferente a las zonas completamente protegidas como Parques Nacionales o Parques Naturales. La autoridad responsable del Geoparque asegura la protección del Patrimonio Geológico de acuerdo con las tradiciones locales y leyes vigentes. Es función del gobierno local decidir qué grado de protección y medidas a tomar con respecto a ciertos geositios o afloramientos. (UNESCO, 2006).

No está permitida en ningún Geoparque UNESCO la venta de material geológico, en concordancia con el desarrollo sostenible. La colecta con fines científicos y/o educativos debe estar regulada por la gerencia del Parque. Puede ser comprobado que el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales conlleva a un crecimiento económico superior más que un crecimiento corto producido por la venta de minerales, rocas y/o fósiles.

En el Geoparque europeo Museo de Historia Natural de la isla de Lesbos, en Grecia, se dictan talleres sobre la construcción de modelos en cera y cerámica de fósiles de la zona, como el *Amonites*, y son vendidos por artesanos locales, como *souvenir* de la visita (GIRAUD, 2005). De esta manera se enseña que no deben ser colectados los fósiles, y preservar por más tiempo el Patrimonio de la tierra que aflora en esa zona.

4.3.3.6. Red Global de Geoparques

Es intención de UNESCO la promoción y protección del patrimonio geológico en diversas zonas de la tierra, en pro del desarrollo sostenible. Desde el año 2004 se han agrupado más de 50 zonas de 5 continentes, en la Red Global de Geoparques, fortaleciendo la cooperación e intercambio entre expertos y practicantes en asuntos de patrimonio geológico a escala mundial. Debajo de la sombra de UNESCO y a través de la cooperación con los participantes de la red global, muchos sitios geológicos importantes a nivel regional o nacional han ganado reconocimiento mundial y apoyo gracias a la transferencia de conocimientos con otros Geoparques (ZOUROS & XUN, 2006).

Según UNESCO (2006), un geoparque que pertenece a la Red Global:

1. Preserva el patrimonio geológico para esta generación y las futuras
2. Educa al público acerca de los aspectos de las ciencias de la tierra y su relación con asuntos ambientales
3. Asegura el desarrollo sostenible socio-económico y cultural
4. Adopta puentes multi - culturales para el mantenimiento de la diversidad geológica y cultural, usando esquemas participativos y cooperativos
5. Estimula la investigación cuando sea apropiada
6. Contribuye activamente en la vida de la Red, a través de iniciativas conjuntas (por ejemplo: comunicación, publicación, intercambio de información, participación en encuentros).

La inclusión en la Red Global es una señal de reconocimiento y excelencia y en ninguna manera implica alguna responsabilidad legal o económica por parte de UNESCO.

4.3.3.7. Procesos para la denominación.

La nominación de Geoparques para países no europeos está estipulada en el documento “*Guidelines and criteria for National Geoparks seeking UNESCO’s assistance to join the Global Geoparks Network*”, accesible en formato .pdf en la página web del proyecto Geoparques de UNESCO (www.unesco.org/science/earth/geoparks.shtml).

4.4. GEOTURISMO

4.4.1. Introducción

La conservación de los recursos naturales, incluyendo los geo-recursos (paisajes, rocas, fósiles, minerales, entre otros), ha llevado a muchos científicos a estudiar y otorgarle un valor agregado a ciertos sitios, de forma que pueda ser entendido, por tanto apreciado y protegido.

Desde la creación del primer Parque Nacional del planeta, Yellowstone (Estados Unidos) en 1872, se da inicio a la utilización de bellezas naturales, con fines de protección. El Servicio de Parques Nacionales de Estados Unidos se crea en 1916 (GATES, 2006), y empieza a prestar apoyo a las zonas protegidas del país, promoviendo la educación y la conservación ambiental.

En Venezuela, la creación del Primer Parque Nacional (P.N. Henry Pittier, estado Aragua) en la década de 1930, otorga una protección especial a ciertas zonas susceptibles, con énfasis en las formas terrestres y la biodiversidad.

A finales de la década de 1990 se inicia en nuestro país la primera estrategia para el Geoturismo, llamada “Museo Geológico Vial” en el que un grupo de afloramientos y sitios geomorfológicos fueron escogidos por su singularidad, para promover la educación en el área de geología, a través de paneles explicativos puestos en las carreteras. Así se dieron a conocer sitios geológicos como los afloramientos de la Formación Guárico en Boca de Uchire, así como la geología de los Morros de San Juan, en el estado Guárico.

4.4.2. Conceptos

Dos corrientes han abordado el concepto de Geoturismo: por un lado los geógrafos y por otro los geólogos. Según TOURTELLOT (2006), el geoturismo se define como:

Un turismo que sostiene o enriquece el carácter geográfico de un lugar y su ambiente, patrimonio, estética, cultura y el bienestar de sus habitantes.

Por otra parte NEWSOM & DOWLING (2006) lo definen como:

El turismo en el que el prefijo “geo” representa a la geología, la geomorfología y a los recursos naturales del paisaje, geoformas, capas fosilíferas, rocas y minerales, con énfasis en la apreciación de los procesos que están creando y crearon esos rasgos.

Se distinguen ambos conceptos por la amplitud o el grado de especificación del turismo. El primer concepto agrupa gran parte de lo que está representado en un ámbito geográfico particular, que puede incluir a la geología; mientras que el segundo concepto es mucho más centrado en la utilización de los recursos geológicos.

Para este Trabajo Especial de Grado, se manejará el concepto de NEWSOME & DOWLING, por ser más específico y científico, lo cual se corresponde con los requisitos para obtener el grado de Ingeniero Geólogo, aunque en la aplicación se crea preciso incluir más aspectos de la geografía de los sitios, para enriquecer la visita del turista.

4.4.3. Fuentes de Geoturismo

El geoturismo, a pesar de ser un nuevo concepto dentro de la geología y el turismo, se ha estado aplicando desde hace décadas en diversos lugares del Mundo. Los rasgos geológicos de ciertas regiones, sobretodo los más visibles, como volcanes, aguas termales, yacimientos minerales y paleontológicos han llamado la atención del colectivo, y por tanto se han prestado esos sitios para ser visitados por miles y hasta millones de personas anualmente.

En el Parque Nacional Yellowstone (EE.UU.) se educa al visitante sobre los procesos hidrotermales, que afloran a través de géiseres. En Islandia se promueve el turismo en el valle de Rift que atraviesa la isla. Países como Malasia, Sudáfrica, Australia, Irán, Alemania, China, Gran Bretaña, España y hasta Trinidad y Tobago, han trabajado en conjunto con los Servicios Geológicos nacionales, en el inventario y caracterización de sitios considerados como Patrimonio Geológico, para atraer al turismo.

Venezuela presenta una gran diversidad geológica: el escudo de Guayana presenta las rocas más viejas del continente (3.600 m.a.), conteniendo sitios de importancia global como el Parque Nacional Canaima (considerado Patrimonio Mundial UNESCO), visitado por cientos de miles de visitantes anualmente. Los Andes y su evidencia de la interacción de placas tectónicas (Pacífico – Sudamérica), las grandes fallas que la atraviesan y la manifestación del paso de los glaciares y los únicos activos en nuestro país (Pico Humboldt y Bolívar), reciben una gran cantidad de turistas al año. La Serranía del Interior y su Monumento Natural más conocido, la Cueva del Guácharo, vende turismo espeleológico. El estado Nueva Esparta, con una diversidad litológica y cronoestratigráfica (Paleozoico – Reciente), es una evidencia del paso de la Placa del Caribe por el norte de Venezuela, estado que ha albergado varios congresos geológicos y diversas excursiones han sido guiadas por los mejores geólogos del país y del extranjero que han trabajado en la región.

Por tanto, Venezuela presenta una cantidad de posibles sitios a ser utilizados con fines geoturísticos. Es necesario conseguir el apoyo de los actores políticos locales y regionales, las comunidades involucradas y de las instituciones científicas que puedan prestar colaboración para estudios más detallados.

4.4.4. Manejo del geoturismo

El Geoturismo puede ser operado por una mezcla de actores, así como por entes privados, públicos, instituciones científicas, comunidades, entre otros. A continuación se presentarán algunos ejemplos del manejo de Geoturismo a nivel mundial.

4.4.4.1. A través de Geoparques

Actualmente, la Red Global de Geoparques es la principal promotora del geoturismo a nivel mundial. La red engloba Geoparques de los 5 continentes, y se trabaja en cooperación, de esta manera quien visita uno de sus parques, puede conocer la existencia de otros, y marcarlo como un futuro destino a conocer. Ejemplo importante en el área de Geoparques está representado por China. En este país se promueve el Patrimonio Geológico desde distintos puntos de vista: patrimonio estratigráfico, paleontológico, estructural, geomorfológico, geología glacial, volcánico, hidrogeológico, ingeniería geológica y hasta patrimonio de la geología del desastre. (JIANJUN *et al.*, 2006) La red Nacional de Geoparques de China alberga a 138 geoparques en la actualidad (2006) y tienen pensado la creación de unos 300.

4.4.4.2. A través de Parques Nacionales

El principal país promotor de Geoturismo a través de sus Parques Nacionales es EE.UU. La gran mayoría de los sitios web de los Parques contienen una apartado de geología, con senderos de interpretación y la posibilidad de realizar visitas guiadas con personal calificado. Lugares como el Gran Cañón, Monte Santa Helena, Yosemite, Yellowstone o Hawaii, son visitados anualmente por millones de personas que buscan entender un poco más la naturaleza a través de sus paisajes, y a través del Servicio de Parques Nacionales y el Servicio Geológico (USGS), se ha concretado una buena utilización de los recursos, basado en la educación ambiental.

4.4.4.3. Servicios geológicos

La principal institución en el área de geología de un país tiende a ser el Servicio Geológico Nacional. En algunos países como India, Colombia, Irán, Irlanda, los servicios geológicos han diseñado inventarios de sitios a ser reconocidos como Patrimonio Geológico del país, y han trabajado en la puesta en uso de algunos de estos sitios, con buenos resultados.

4.4.4.4. Empresas privadas

Durante la celebración de Congresos Geológicos, por ejemplo en los Estado Unidos, existen pequeñas empresas que se encargan de organizar las salidas de campo para zonas aledañas al lugar del evento. Estas empresas contratan a los geólogos más importantes en el estudio de la zona, preparan una guía de campo, y de esta manera, se han creado fuentes de empleos para geólogos.

El geoturismo no es enteramente manejado por agencias del gobierno o grandes proyectos interinstitucionales. Operadores independientes también han tenido un importante lugar en el mercado. Las “Geocaminatas” (*Geowalks*) han estado operando en Edimburgo (Escocia) por más de cinco años. Miles de visitantes y locales han conocido con Angus Miller, propietario de la compañía y entusiasta de las rocas, los alrededores de esta ciudad y muchas otras locaciones en el país, como la famosa Sección de Hutton en el Parque Real de Hollyrood, donde éste vio la evidencia de la intrusión de una dolerita en un estado fundido entre las rocas Carboníferas, en el siglo XVIII. (MCKEEVER *et al*, 2006)

Se espera que proyectos de este tipo empiecen a concretarse en Venezuela. Iniciativas pasadas como el Museo Geológico Vial, pueden ayudar a entender el por qué del fracaso de este tipo de ideas, y el de cómo realmente hacer una promoción más efectiva, con la inclusión de las comunidades aledañas al proyecto. El Instituto de Patrimonio Cultural empezó en 2005 un proyecto en el estado Falcón, en el Parque Arqueológico y Paleontológico de Taima-Taima, en el que la colectividad se ha organizado en cooperativas de turismo, de alimentación, de posadas y de seguridad, con el fin de promover la visita a esta zona rica en yacimientos arqueológicos y fosilíferos. En la isla de Cubagua se espera realizar un proyecto similar con la creación de un Parque Geo-arqueológico, donde se impartan nociones geológicas, arqueológicas y de la cultura de los habitantes de la isla, a través de ellos mismos. Es parte de este Trabajo Especial de Grado inventariar los sitios de Interés Geológico de la isla y diseñar unos senderos de interpretación para visitas guiadas a la zona.

CAPÍTULO 5

PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS GEODIVERSIDAD DE LA ISLA DE CUBAGUA

5.1 GENERALIDADES

El reconocimiento de la geodiversidad contribuye a integrar distintas variables que forman parte de la naturaleza, con el fin de estudiar, interpretar y conocer la historia geológica de la tierra y su evolución, la interacción con la biología, el hombre y su medio ambiente, todo esto en su conjunto permitiría reforzar el entendimiento, comprensión e importancia de la geología para darle a ciertos lugares el valor y la protección que merecen.

5.2. UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS

En la isla de Cubagua afloran dos unidades litoestratigráficas: Formación Cubagua (Mioceno Superior – Pleistoceno Inferior?) y Formación Tortuga (Pleistoceno Superior).

5.2.1. Formación Cubagua

La Formación Cubagua ocupa un 75% de la superficie total de la isla (Fig. 11). Las descripciones que se presentan a continuación se basan en lo encontrado en los afloramientos del cañón de Las Calderas y la ensenada de Charagato.

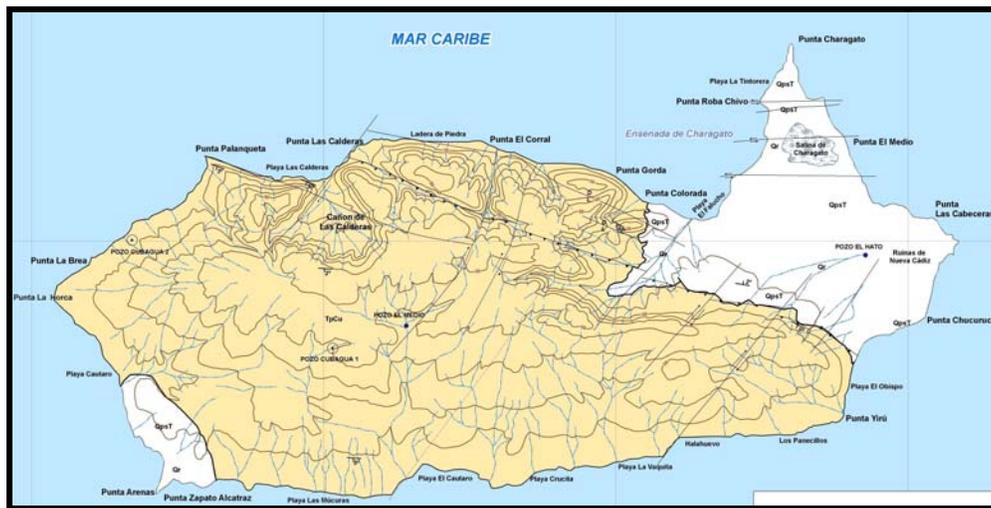


Figura 11. Extensión de la Formación Cubagua en la zona de estudio

5.2.1.1. Descripción Litológica

Desde el punto de vista litológico la Formación Cubagua constituye principalmente una secuencia lutítica (80%), intercalada con cuerpos carbonáticos de variados espesores (Fig.12). Las lutitas se presentan con grandes espesores de color marrón meteorizando levemente a rojizo, no calcáreas y fosilíferas (en su mayoría fragmentos de equinodermos, moluscos y dientes de tiburón). Sus espesores varían desde 2 hasta 19 m.



Figura 12. Sección estratigráfica de la Formación Cubagua en el cañón de Las Calderas. Rumbo de la foto S-N

Los cuerpos carbonáticos son tabulares y sus espesores varían desde 0.2 a 10 m. Mostrando un color ocre que meteoriza a tonos de marrones mas oscuros. Tienden a ser fosilíferos, presentándose algunos intervalos formados enteramente por conchas de bivalvos. Los topes de las secuencias estudiadas desarrollan niveles de caliche, desarrollando el característico *hard pan* en su parte más superior. Los contactos entre los cuerpos carbonáticos y las lutitas son concordantes y abruptos.

El análisis petrográfico reveló que los cuerpos de mayor resistencia pueden ser clasificados como carbonatos de mezcla. Para realizar esta descripción se utilizó la clasificación de MOUNT (1985) en las muestras estudiadas.

Los carbonatos de mezcla de la Formación Cubagua corresponden a 4 facies: (1) caliza arenosa de aloquímicos con un 47%, (2) arenisca micrítica con un 33%, (3) micrita arenosa con 10% y (4) biomicrita con un 10%, ver figura 13.

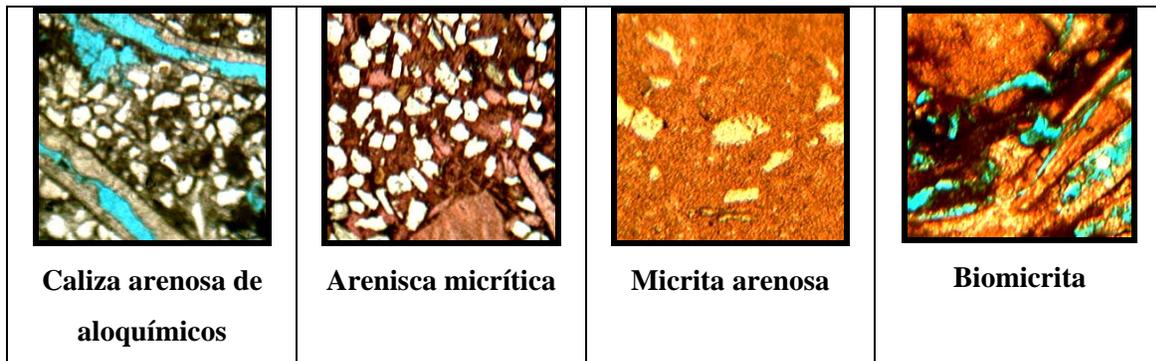


Figura 13. Secciones petrográficas más representativas dentro de los litotipos encontrados en la Formación Cubagua. Imágenes a 10X.

Hacia la base de la secuencia se encuentran las calizas arenosas de aloquímicos (Fig.14-15), con fragmentos de rocas metamórficas y cuarzos policristalinos subredondeados, corales parcialmente disueltos con bordes micritizados, espinas de equinodermos, algas rojas en ocasiones micritizadas y foraminíferos.

La facies de micrita arenosa se presenta hacia la parte media de la secuencia (Fig.14-15), exhibiendo fragmentos de cuarzo metamórfico, subredondeados y fragmentos de corales parcialmente disueltos.

Las biomicritas se encuentran hacia el tope y contienen algas rojas y foraminíferos, principalmente. En la parte más superior de la secuencia predominan las areniscas micríticas, conformadas por cuarzo de origen metamórfico (mono y policristalino), fragmentos de equinodermos y moluscos, disueltos y parcialmente rellenos por cemento. Estas últimas facies (biomicrita y arenisca micrítica) afloran hacia el tope de la parte sur de la secuencia y no aparecen en la columna levantada al norte (Fig.14).

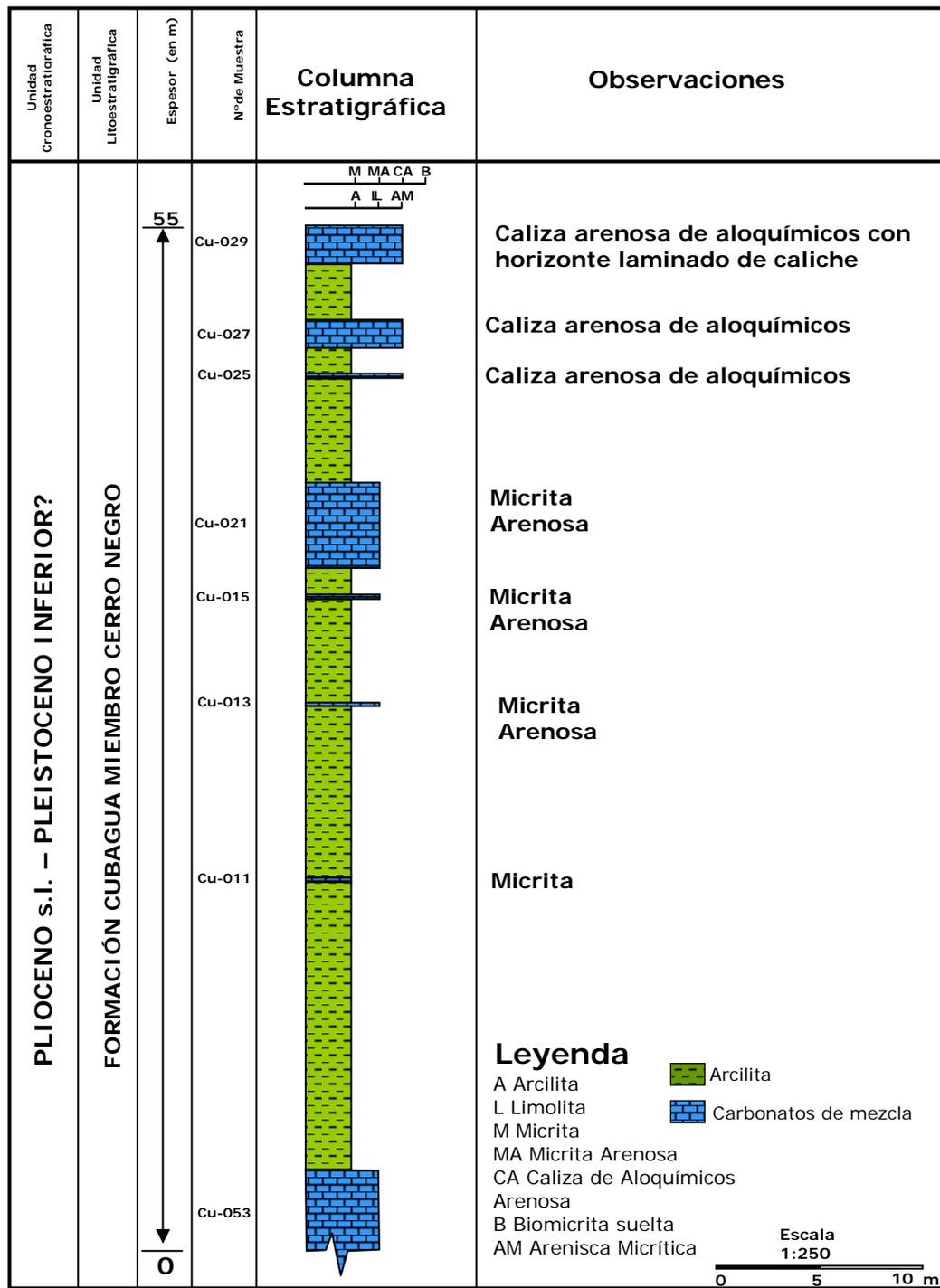


Figura 14. Columna estratigráfica de la sección del cañón de las Calderas

Los intervalos calcáreos indican ambientes de bahías poco profundas menores a los 30 m, de salinidad normal, con aguas ligeramente agitadas de buena circulación, donde ocurre un cambio en la topografía depositacional o quizás en el nivel del mar, tal vez producto de

algún crecimiento arrecifal, que restringió estas bahías, provocando una disminución en la circulación de las aguas que dieron origen a la depositación los niveles arcillosos no calcáreos (CAMPOS, 1991).

Se reconocieron tres ambientes diagenéticos:

Tabla 2. Ambientes diagenéticos de la Formación Cubagua

Ambiente Diagenético	Evidencias
Marino freático	<ol style="list-style-type: none"> 1. Precipitación de cemento aragonítico fibroso 2. Horadaciones en fragmentos de bivalvos 3. Micritización en algas. 4. Desarrollo de envoltorios micríticos
Meteórico freático	<ol style="list-style-type: none"> 1. Desarrollo de cemento de calcita equigranular 2. Cemento isópaco 3. Neomorfismo de inversión homoaxial en conchas de moluscos. 4. Disolución de los granos fósiles de aragonito 5. Disolución de la matriz 6. Reemplazo de sílice por calcita
Vadoso	<ol style="list-style-type: none"> 1. Horizontes de caliche 2. Barbas de calcita

Según ZAPATA (1997), el grado diagenético es temprano de enterramiento somero, caracterizado principalmente por procesos orgánicos de tipo erosivo, físico-químicos de tipo carbonático (exceptuando dolomitización) y no carbonáticos (silicificación).

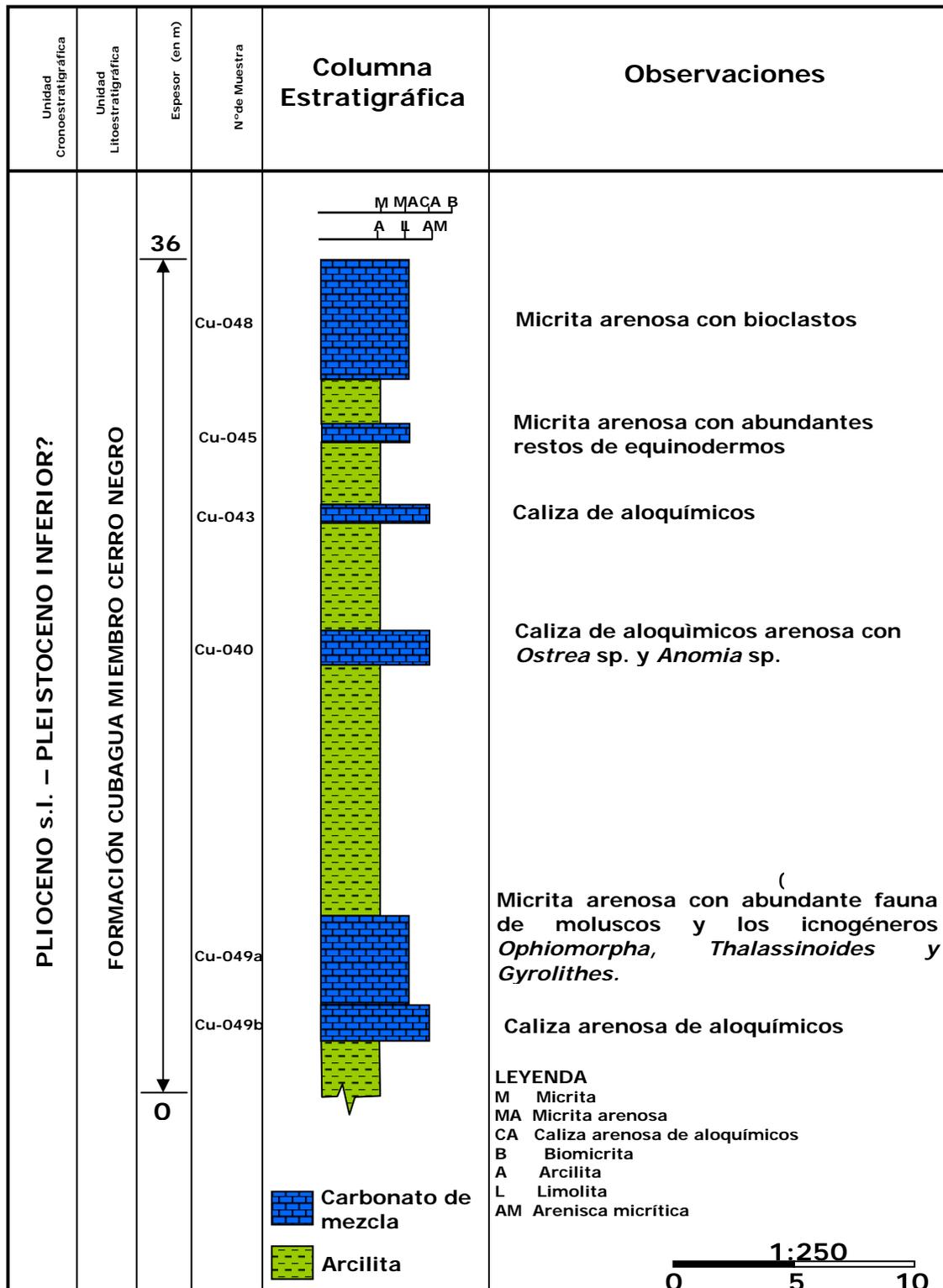


Figura 15. Columna estratigráfica de la sección de la ensenada de Charagato

5.2.1.2. Relación con el Paisaje

Esta Formación se reconoce en el paisaje por presentar un homoclinal de bajo buzamiento (5 – 10°) al sur, con escarpes y acantilados de hasta 30 metros en la parte septentrional, cuya cota disminuye tanto al este como al oeste. La topografía varía desde el nivel del mar en la parte meridional hasta los 60 m de altitud, sector noroccidental de la isla, en el cañón de Las Calderas.

5.2.1.3. Uso Económico

Actualmente a las rocas de la Formación Cubagua no se les ha dado un uso económico relevante, excepto por la extracción ilegal de ejemplares fósiles para su comercialización.

5.2.1.4. Amenazas

Una de las principales amenazas esta dada por la remoción de fósiles sin control alguno en aquellos sitios de importancia paleontológica como el cañón de Las Calderas.

5.2.1.5. Importancia

La Formación Cubagua constituye la mayor parte del relieve que se encuentra en la isla y unida a los agentes de meteorización generan el paisaje característico de este árido lugar cuyas rocas muestran vestigios del levantamiento tectónico que afectó la isla. Lugares como el mene ubicado en punta La Brea tienen importancia histórica que lo reseñan desde el siglo XVI. Por otro lado, la importancia paleontológica referente a algunas especies fósiles halladas en la base de Las Calderas que han sido descritas en otros países, pudiendo establecerse comparaciones ambientales, entre la circulación del océano Pacífico y el mar Caribe durante el Plioceno.

Adicionalmente, en diversos estudios científicos hechos en la isla se han encontrado nuevas especies y nuevos géneros de gasterópodos, foraminíferos y esporas.

5.2.1.6. Puntos de Interés Geológico

Existen varios puntos de interés geológico dentro de la Formación Cubagua (Tabla 3) que resaltan sus características principales, las descripciones de dichos PIG se encuentran en el anexo 2.

Tabla 3. Puntos de Interés Geológico de la Formación Cubagua

Nombre	Código
Corrimiento de la ensenada de Charagato	NE-10-006
Sección estratigráfica de Charagato	NE-10-007
Icnofósiles del valle de Punta Gorda	NE-10-009
Mineralización del valle de Punta Gorda	NE-10-010
Mirador de la ensenada de Charagato	NE-10-011
Pliegue de arrastre fosilífero de Charagato	NE-10-013
Cañón de Las Calderas	NE-10-014
Falla La Caldera	NE-10-015
Mene de La Brea	NE-10-016
Pozos Cubagua 2	NE-10-017
La Mesa	NE-10-020
“Tierras malas” de Halahuevo	NE-10-021

5.2.2. Formación Tortuga

Esta formación esta representada por un conjunto de terrazas marinas del Pleistoceno Tardío, específicamente en el interglaciar Sangamón (128 ka) que afloran de manera discontinua en la costa de la isla (Fig. 16) y se encuentran en discordancia angular con rocas de la Formación Cubagua. Se corresponde con el nivel de terraza inferior (más joven) que aflora en la isla La Tortuga.

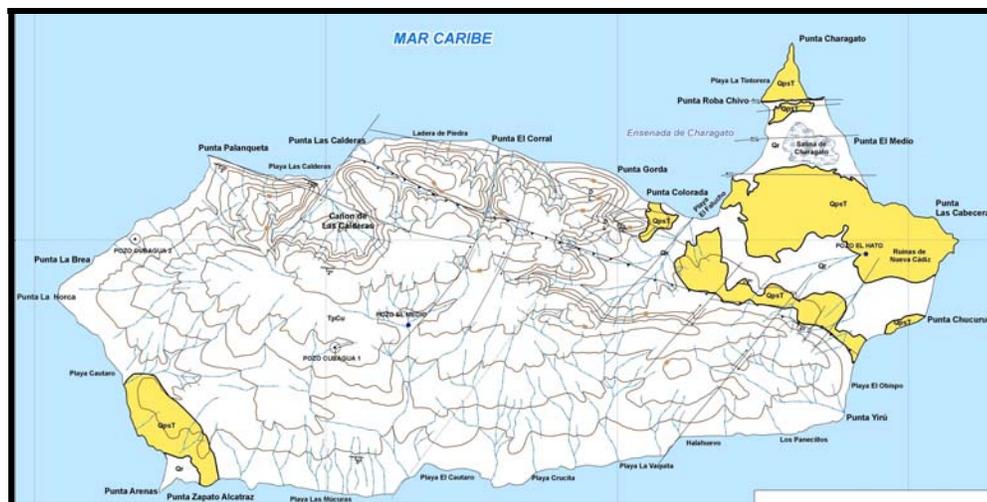


Figura 16. Extensión de la Formación Tortuga en la zona de estudio.

5.2.2.1. Descripción Litológica

La secuencia estratigráfica de la Formación Tortuga está constituida por tres ciclos de material carbonático, los cuales pueden identificarse por una base lodosa desleznable y tope endurecido con aspecto de una roca de playa. El material lodoso es de color gris claro que meteoriza a ocre, cuyos espesores varían desde 0,5 a 1,70 m, también se aprecia un nivel conglomerático con intraclastos, cuarzos y escasas ostreas hacia la parte superior. El tope endurecido presenta un color meteorizado gris oscuro, con espesores desde 0,8 en la base del ciclo hasta 1,3 m en la parte superior, donde se observa abundante fauna de gasterópodos (*Strombus gigas* y *Oliva* sp.), bivalvos (*Pinna* sp. y *Ostrea* sp.), corales (*Siderastrea radians*) y serpulidos (Fig. 17).

Las secciones finas analizadas aplicando la clasificación de MOUNT (1985) muestran que los niveles endurecidos pertenecen a las facies de caliza arenosa de aloquímicos, mientras que la base corresponde a micritas arenosas (Fig. 18). El estrato base presenta un 50% de partículas fósiles (moluscos, espinas de equinodermos, algas y foraminíferos), una porosidad móldica de 31%, fragmentos de cuarzo y roca metamórfica en un 20%. La capa del tope está constituida por partículas carbonáticas (30% de corales, 10% de algas micritizadas, 3% de moluscos y trazas de foraminíferos), fragmentos de roca metamórfica y cuarzo monocristalino plutónico y policristalino metamórfico en 11%.



Figura 17. Sección mejor expuesta de la Formación Tortuga en la isla de Cubagua, punta Colorada.

Estas terrazas fueron depositadas en ambientes litorales, cuya fauna es indicativa de aguas marinas normales, de buena circulación, alta energía y de aproximadamente 10 m de profundidad (CAMPOS, 1991).

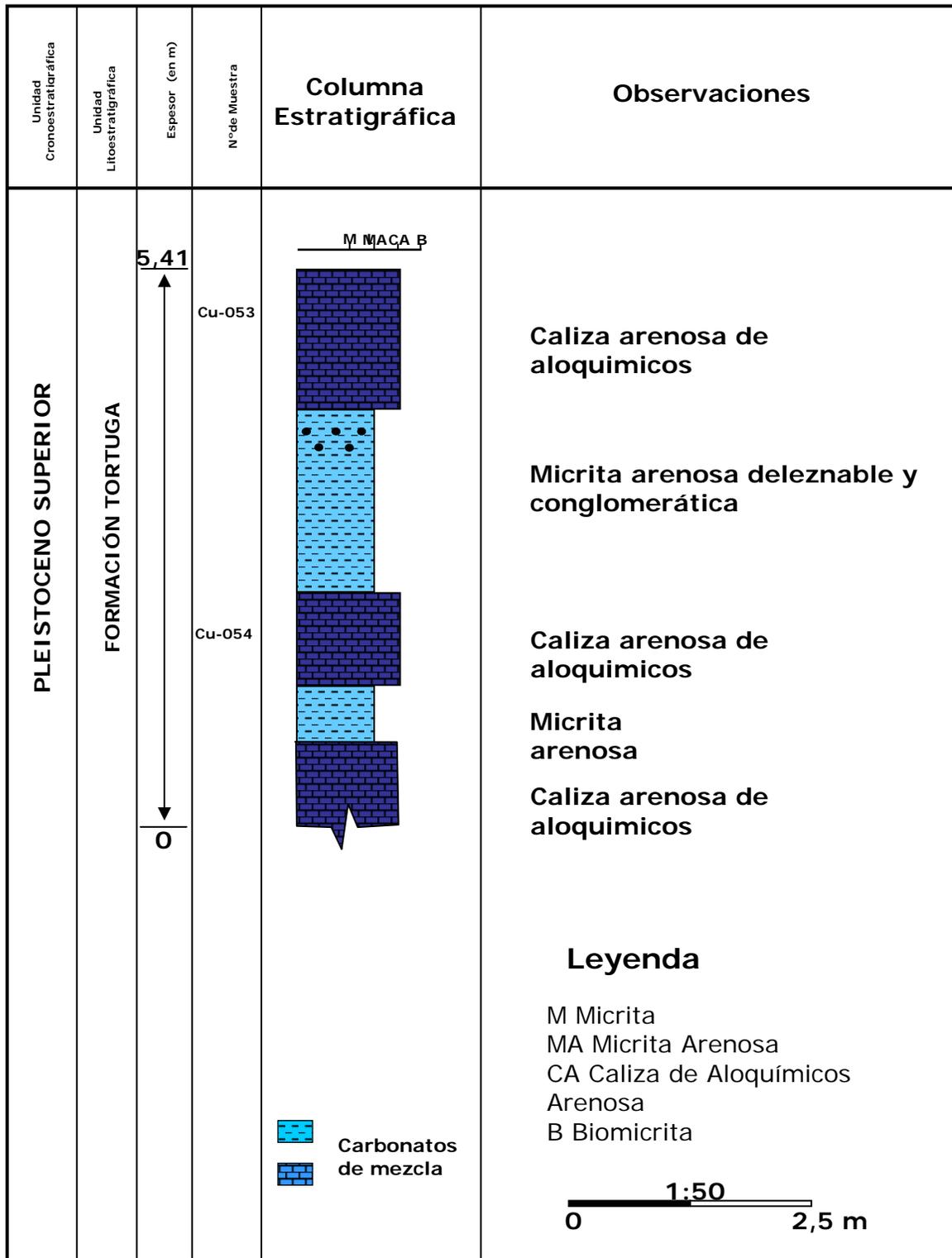


Figura 18. Columna estratigráfica de la Formación Tortuga, tarraza en punta Colorada

Al tope de éstas se desarrolla un suelo rojizo de aproximadamente 50 cm de espesor (Fig. 19). En Punta Charagato, se observó desarrollo de caliche.

Se reconocieron dos ambientes diagenéticos, uno marino freático, evidenciado por la precipitación de cemento fibroso y procesos bioerosivos y otro ambiente vadoso evidenciado por horizontes de caliche y barbas de calcita (ZAPATA, 1997)



Figura 19. Desarrollo de suelo sobre las terrazas de la Formación Tortuga

5.2.2.2. Relación con el Paisaje

La Formación Tortuga genera relieves planos de poca altura con una distribución escalonada en la parte norte (Fig. 20), estando ubicadas a 15 m de altura al sur de la planicie de Charagato, discordantemente sobre la Formación Cubagua y a 6 m s.n.m. en la costa de la ensenada. Afloran principalmente en los alrededores de la ensenada de Charagato y en el extremo suroccidental de la isla, donde se observa una sola terraza que presenta en su tope una serie de cordones litorales.

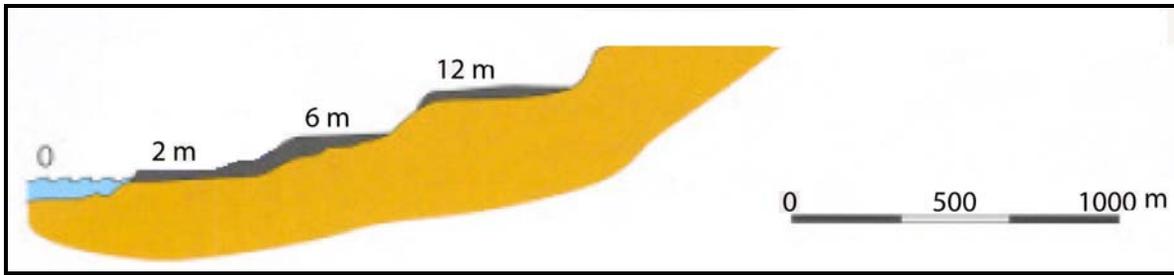


Figura 20. Distribución escalonada de la Formación Tortuga, escala vertical exagerada.

5.2.2.3. Uso Económico

Actualmente las rocas de la Formación Tortuga no tienen uso económico alguno, excepto la extracción de ejemplares fósiles que se encuentran en el tope de las terrazas, aunque hace 500 años estas rocas sirvieron de materia prima para construir la ciudad de Nueva Cádiz.

5.2.2.4. Amenazas

Las terrazas están siendo afectadas por el oleaje producido por algunas de las grandes embarcaciones de transporte público comercial, el cual produce una significativa erosión de los niveles inferiores menos competentes acelerando el proceso natural de la dinámica costera y por consiguiente el colapso de grandes bloques carbonáticos (Fig. 21).



Figura 21. Derrumbe de terrazas en el escarpe de falla de Punta Charagato. Rumbo de la foto E-O.

5.2.2.5. Importancia

Las terrazas cuaternarias de Cubagua indican variaciones del nivel del mar durante el Pleistoceno Superior. En la zona de Punta Arenas al sur de la isla, se observan una serie de cordones litorales, con orientación aproximada N-S, paralela a la costa actual, que pudieran representar los distintos niveles de retroceso del nivel del mar post Pleistoceno Superior – Holoceno.

Se estima una tasa de levantamiento tectónico de 0,078 cm/1.000 a, basado en un nivel promedio fisiográfico de las terrazas de 10 m s.n.m. y una edad de depositación de 128 ka, según lo expuesto en el trabajo de MÉNDEZ BAAAMONDE (1997).

5.2.2.6. Puntos de Interés Geológico

Los lugares seleccionados como PIG para la Formación Tortuga que reflejan su geodiversidad son los siguientes:

Tabla 4. Puntos de Interés Geológico de la Formación Tortuga

Nombre	Código
Ruinas de Nueva Cádiz	NE-10-001
Pozo del Hato	NE-10-002
Punta Colorada	NE-10-008
Gruta de Punta Arenas	NE-10-023

5.2.3. Relación con la Biodiversidad

La biodiversidad que caracteriza Cubagua incluye variadas especies de animales, donde las aves son las más abundantes, las lechuzas, los zamuros y los pájaros bobos son frecuentes, a diferencia de los pericos que solamente anidan en los escarpes de Las Calderas. Así mismo, se ha constatado la presencia de conejos e iguanas (guaripetes) en la zona.

La vegetación xerófila que hay en la isla juega un papel importante dándole un aspecto árido y semidesértico a este paisaje, lleno de cardones, guasábanas, tua tuas y melones de sabana, de los cuales muchas aves se alimentan. La flora es escasa, haciéndose un poco mas abundante en los valles y quebradas, en los sectores donde hay presencia de aguas subterráneas y en algunas zonas donde se ubican hondonadas o planicies que concentran sedimentos rojizos limo-arenosos y facilitan la acumulación de agua, permitiendo el desarrollo de vegetación.

5.3. ESTRUCTURAS GEOLÓGICAS

Todas las unidades litológicas exhiben estructuras geológicas, las cuales pueden ser muy simples o altamente complejas. Estos rasgos son vitales para el entendimiento de los procesos de la tierra que han moldeado y modificado tanto a las unidades rocosas como a los grandes bloques geológicos a través de la historia de la tierra. La observación y medición de estructuras geológicas visibles ayudan a comprender la estructura general que envuelve el área o región a ser descifrada. Estas observaciones y deducciones son fundamentales para la realización de mapas geológicos, predicción, exploración y trabajo de depósitos minerales y de hidrocarburos, incluyendo recursos de aguas subterráneas y en el diseño de grandes proyectos de ingeniería civil (NORTH PENNINES AONB PARTNERSHIP, 2004).

Las estructuras geológicas presentes en Cubagua son evidencias del levantamiento tectónico que sufrió la isla en el período Plioceno Medio? – Reciente y está relacionado con la actividad transcurrente de las fallas este-oeste, a lo largo del margen meridional de la placa del Caribe (VIVAS *et. al.*, 1990).

Las estructuras geológicas principales verificadas en el período de campo son las siguientes:

5.3.1. Fallas

Las fallas presentes pueden agruparse en dos conjuntos: el primero, tiene una orientación este-oeste con una componente sinistral – normal como se evidencia en el sistema de fallas paralelas ubicado en punta Charagato (Fig. 22). El segundo está formado por fallas conjugadas perpendiculares entre si, con dirección N50°W y N40°E. Las fallas este-oeste son más continuas y se observan cortando rocas cuaternarias.

El desplazamiento de Charagato sale del patrón de fallas dextrales que se encuentran en la región de Araya – Margarita, y su actividad reciente está evidenciada por la falta de modificaciones depositacionales o erosionales en los escarpes, por tanto, su importancia como fenómeno geológico con potencial educativo y científico en esta región del oriente de Venezuela, merece ser preservado.



Figura 22. Sistema de fallas sinestrales de Charagato. Nótese el cambio de vegetación al norte y sur de las fallas en los extremos. Tomada de Google Earth (2007).

5.3.1.1. Relación con el paisaje

Las fallas han modificado en gran parte el relieve, generando desplazamientos de la línea de costa en Charagato (Fig. 22), alineación de drenajes con sentido N50°O y plegamientos de arrastre, en la zona norte.

5.3.1.2. Relación con la biodiversidad

Cambios abruptos de vegetación pueden ser observados a lo largo de las fallas este-oeste de Charagato, en la zona de la salina, donde la falla marca el límite entre la vegetación y lo desértico (Fig. 22). Algunos arrecifes coralinos se alinean a esta falla, en la costa oeste de la salina

5.3.1.3. Uso económico

Se desconoce algún uso económico relacionado a las fallas.

5.3.1.4. Amenazas

Los escarpes de la zona oeste de punta Charagato están siendo erosionados debido al oleaje aumentado por el paso de algunas grandes embarcaciones comerciales de transporte público.

5.3.1.5. Importancia

La singularidad del sistema de fallas de Charagato lo convierten en un sitio único para estudio de fallas transcurrentes sinestrales en un marco tectónico regional dominado por fallas transcurrentes dextrales.

5.3.2. Pliegues

La estructura general de la isla es un monoclinal de buzamiento leve (2 a 6°), cortado al norte por el sistema de fallas principales, de rumbo este-oeste. Los pliegues son locales y están subordinados al movimiento de las fallas, como puede evidenciarse en el cabalgamiento de la ensenada de Charagato (Fig. 23), donde se observa la deformación de una espesa capa carbonática al tope de la secuencia muy cercana a una falla inversa. La zona norcentral presenta la mayor concentración de pliegues. Se encuentran anticlinales y sinclinales de limbos muy suaves cuyos ejes mantienen una orientación preferencial este-oeste.

5.3.2.1. Relación con el paisaje

La forma general de la isla está dominada por los pliegues mencionados anteriormente. Navegando por la costa norte se pueden ver capas levemente plegadas y muchas de ellas desplazadas por fallas verticales.

5.3.2.2. Relación con la biodiversidad

No se conoce alguna Relación que pueda tener sobre la biodiversidad.

5.3.2.3. Uso económico

Ningún uso económico se conoce en los pliegues.

5.3.2.4. Amenazas

Los pliegues son formas del relieve bastante robustas y están ubicados localmente, por lo que no se observan amenazas al respecto.



Figura 23. Plegamiento de arrastre debido al corrimiento del sur de la ensenada de Charagato. Rumbo de la foto E-O.

5.3.2.5. Importancia

El conocimiento de las estructuras principales de deformación que afectan a la isla, puede llevar a una mejor comprensión del paisaje, y por tanto, a la educación en ciencias geológicas a todo nivel.

5.3.3. Puntos de interés Geológico

Las estructuras actuales en la isla presentan una serie de PIG que reflejan la evidencia tectónica que la afecto (Tabla 5).

Tabla 5. Puntos de Interés Geológico Estructurales.

Nombre	Código
Falla de Charagato	NE-10-004
Salina	NE-10-003
Corrimiento de la ensenada de Charagato	NE-10-006
Mirador de la ensenada de Charagato	NE-10-011
Estrato fosilífero plegado	NE-10-013
Falla Las Calderas	NE-10-015

5.4. PALEONTOLOGÍA

5.4.1 Introducción

Cubagua presenta una diversidad paleontológica en las dos formaciones que la comprenden: Formación Cubagua y Formación Tortuga. En esta isla también es posible encontrar una variedad de conchas que se presentan como acumulaciones prehispánicas en la ensenada de Charagato (Fig. 24). Diversos trabajos han sido publicados sobre la paleontología de esta isla. En los estudios bioestratigráficos de BERMÚDEZ (1966) en la costa central y oriental de Venezuela, se hace un análisis micropaleontológico de los núcleos obtenidos durante la exploración de los pozos Cubagua 1 y 2 y se describen algunos de los macrofósiles de la isla. MACSOTAY (1965) describió los moluscos y corales de las terrazas cuaternarias.



Figura 24. Acumulación de bivalvos y gasterópodos de la ensenada de Charagato

Estos estudios han aportado datos sobre edades, paleogeografía y ambientes en los que se depositaron las rocas. Estas mismas condiciones permitieron que una gran cantidad de organismos quedaran preservados y estén expuestos actualmente. Una variedad de fósiles,

entre ellos moluscos, gasterópodos, foraminíferos, equinodermos, corales, delfines, dientes de tiburón, han sido encontrados en los afloramientos.

Según BERMÚDEZ (1966), la fauna de foraminíferos es muy rica, variada y contiene especies pláncnicas y bénticas y se observa una mezcla de especies de aguas cálidas (*Globorotalia menardii*) y de aguas frías (*Globigerina bulloides*), posiblemente debido al fenómeno de surgencia que ocurre en esta zona.

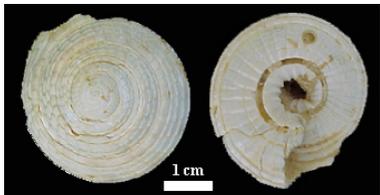
5.4.2. Fósiles

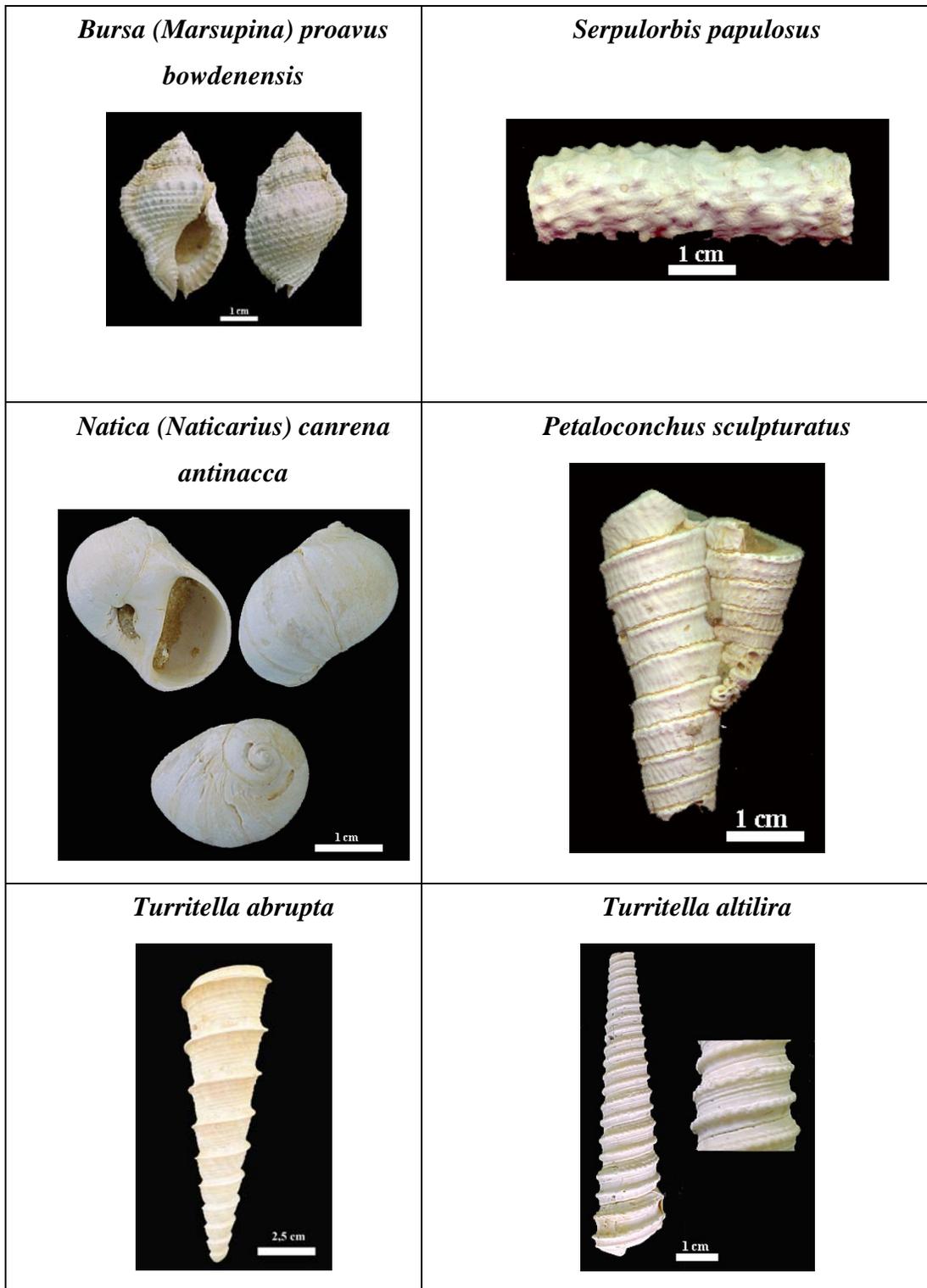
La paleontología de la isla de Cubagua se ha enfocado principalmente al estudio de la fauna macro y microscópica, en especial para la formación Cubagua, a diferencia de la Formación Tortuga cuyos estudios han sido orientados hacia la macropaleontología presente en los niveles de mayor resistencia ubicados en el tope de la sección.

5.4.2.1. Formación Cubagua

En la Formación Cubagua el grupo más importante, entre los macrofósiles, son los moluscos, con 47 especies de gasterópodos, (Padrón, en prensa) y 15 especies de bivalvos. Además de los moluscos se encuentran restos de briozoarios, equinodermos, corales y peces (otolitos y dientes). En la Tabla 6 se presentan los gasterópodos más abundantes, fotografías cortesía de Padrón (comunicación personal).

Tabla 6. Gasterópodos más abundantes de la Fm. Cubagua, isla de Cubagua. Cortesía de PADRÓN

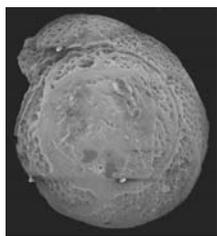
Gasterópodos de la Formación Cubagua	
Especie	Especie
<p><i>Architectonica nobilis nobilis</i></p> 	<p><i>Polinices stanislas-meunieri</i></p> 

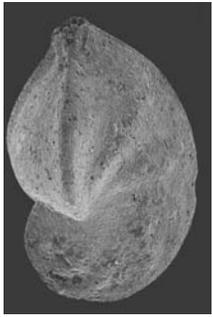


Entre los microfósiles, BERMÚDEZ & BOLLI (1965) identifican en los pozos Cubagua 1 y 2, un conjunto de foraminíferos bénticos pertenecientes a los dos miembros de la

Formación Cubagua y CAMPOS (1991) describe varias especies de foraminíferos béticos en el Miembro superior de esta formación, Cerro Negro, único miembro aflorante en la isla. PÉREZ (2004) en su estudio de morfotipos de foraminíferos en el Miembro Cerro Negro de la península de Araya, asigna a los foraminíferos encontrados a los grupos Biumbilicado y Plano-convexo, los cuales se desarrollan en ambientes de plataforma bajo condiciones marino abiertas, esto corrobora la interpretación de CAMPOS (op.cit) mencionada anteriormente. En la tabla 7 se presentan e ilustran foraminíferos pertenecientes a los morfogrupos citados.

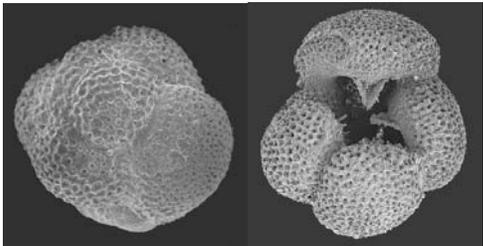
Tabla 7. Foraminíferos béticos más importantes de la Fm. Cubagua, isla de Cubagua. Cortesía de PADRÓN

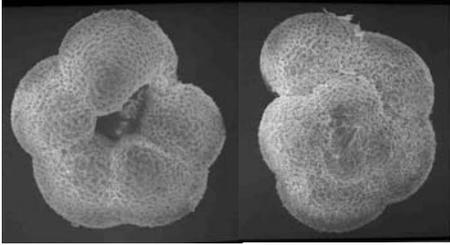
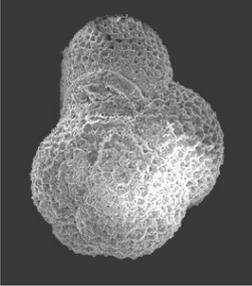
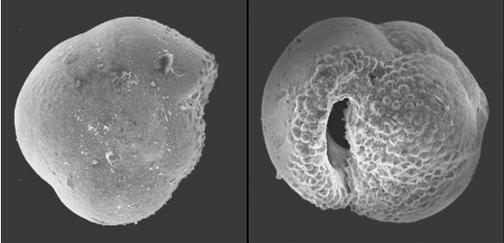
Foraminíferos Béticos del Miembro Cerro Negro		
Especie	Morfogrupo	Figura
<i>Cibicides floridanus</i>	Plano-convexo	
<i>Gyroidina altiformis</i>	Plano-convexo	
<i>Hanzawaia concentrica</i>	Plano-convexo	

<i>Pseudononion grateloupi</i>	Biumbilicado	
<i>Saracenaria cf. latifrons</i>	Biumbilicado	

BERMÚDEZ & BOLLI (1965) asignan una edad Mioceno Medio-Tardío a la Formación Cubagua, en base a foraminíferos pláncnicos identificados en los pozos Cubagua 1 y 2. Por otro lado, PADRÓN (1992) establece una edad que va desde Mioceno Tardío (zonas de *Neogloboquadrina acostaensis*- *Neogloboquadrina humerosa*) para el Miembro Cerro Verde de esa misma formación en la su sección aflorante en la península de Araya y para el miembro inferior, Cerro Negro, una edad Plioceno-Pleistoceno Temprano (zonas de *Globorotalia margaritae s.l.*- *Truncorotalia truncatulinoides*).

Tabla 8. Foraminíferos bénticos más importantes del Miembro Cerro Negro, isla de Cubagua. Cortesía de PADRÓN

Foraminíferos Pláncnicos del Miembro Cerro Negro	
Especie	Figura
<i>Dentoglobigerina altispira</i>	

<i>Neogloboquadrina humerosa</i>	
<i>Globigerina nephentes</i>	
<i>Globorotalia margaritae</i>	
<i>Pulleniatina obliquiloculata</i>	

En la isla de Cubagua solo aflora el miembro superior de la Formación, el cual presenta en la localidad del cañón de Las Calderas un nivel de micritas arenosas con abundante fauna de moluscos de iguales características al encontrado en la base del mencionado miembro en la península de Araya, donde se identificó la especie *Globorotalia margaritae* indicativa del Plioceno según la zonación de BOLLI *et al.*, (1985).

Aunque en la isla de Cubagua no se encontró microfauna plánctica indicativa del Pleistoceno, pudiera extenderse la edad del Miembro Cerro Negro hasta esta edad por la presencia del pectínido *Lyropecten arnoldi* en la parte superior de dicho miembro (Fig.25)



Figura 25. Capa con *Lyropecten arnoldi*, tope del Miembro Cerro Negro al sur de la isla de Cubagua.

Los géneros de icnofósiles observados en la base del Miembro Cerro Negro son: *Ophiomorpha*, *Thalassinoides* y *Gyrolithes*. El icnogénero *Ophiomorpha* se presenta relleno de material más grueso que el sedimento hospedador, cementado con óxidos de hierro y con su revestimiento (*lining*) nodular típico de color blanquecino (Fig. 26).

Los icnogéneros *Thalassinoides* y *Gyrolithes* son estructuras horizontales y verticales, respectivamente, no presentan revestimiento y muestran una continuidad lateral entre ellas.

Las estructuras mencionadas pertenecen a la icnofacies Skolithos, que tipifican ambientes nerfíticos internos.



Figura 26. Icnoespecie *Ophiomorpha* sp. encontrada en la ensenada de Charagato. Tomado de CAMPOS (1991)

5.4.2.2. Formación Tortuga

La macrofauna encontrada en la Formación Tortuga esta desarrollada en el nivel superior de esta formación, donde destaca la presencia de *Strombus gigas* y *Pinna* sp., entre los moluscos y *Siderastrea radians*, para el grupo de los corales (Fig. 27). Es notoria la presencia de numerosas perforaciones de organismos vermiformes habitantes típicos de las rocas de playa actuales.

CAMPOS (1991), establece una edad Pleistoceno Tardío debido a la presencia de *Cerithium eburneum* Bruguiere, especie restringida a esta edad.

5.4.2.3. Amenazas

Los afloramientos fosilíferos pueden ser depredados por coleccionistas y/o comerciantes de fósiles si no existe una supervisión adecuada para el manejo del sitio.

Tabla 9. Macrofósiles más representativos de la Fm. Tortuga, isla de Cubagua en la ensenada de Charagato

Especie	Especie
 <p data-bbox="406 808 613 850"><i>Strombus gigas</i></p>	 <p data-bbox="1047 808 1177 850"><i>Pinna</i> sp.</p>
 <p data-bbox="381 1318 641 1360"><i>Siderastrea radians</i></p>	 <p data-bbox="982 1318 1242 1360">Familia <i>Vermitidae</i></p>

5.4.2.4. Importancia

Según MATA (2000), nuevas especies de foraminíferos y esporas fósiles han sido descritos por algunos investigadores (BERMÚDEZ & BOLLI, 1965; ELSIK, 1990), así como la determinación de un holotipo para la subespecie *Globigerinoides obliquus extremus*, obtenida a partir de un núcleo tomado a la profundidad 1029-1034 pies del pozo Cubagua 1, por BERMÚDEZ & BOLLI (op cit).

Por otro lado, PADRÓN (comunicación personal, 2007) en su estudio de la fauna de gasterópodos de la isla, halló 3 nuevas especies. En la figura 33 se citan las especies nuevas para la ciencia y sus autores.

Tabla 10. Nuevas especies de foraminíferos (BERMÚDEZ & BOLLI, 1965), esporas (ELSIK, 1990) y gasterópodos (PADRÓN, 2007).

Nuevas Especies	Autor(es)
<i>Bolivina cubaguaensis</i>	BERMÚDEZ & BOLLI (1965)
<i>Cancris cubaguensis</i>	BERMÚDEZ & BOLLI (1965)
<i>Cassidulinoides cubaguaensis</i>	BERMÚDEZ & BOLLI (1965)
<i>Loxostomum cubaguense</i>	BERMÚDEZ & BOLLI (1965)
<i>Rzehakina advena</i>	BERMÚDEZ & BOLLI (1965)
<i>Hopkinsinella glabra</i>	BERMÚDEZ & BOLLI (1965)
<i>Hypoxylonites magnus</i>	ELSIK (1990)
<i>H. ovaloides</i>	ELSIK (1990)
<i>H subuliformis</i>	ELSIK (1990)
<i>Voluta calderensis</i>	PADRÓN (2007)
<i>Crucibulum springvaleense-pectinatum</i>	PADRÓN (2007)
<i>Fusiturricula kugleri</i>	PADRÓN (2007)

5.4.2.5. Puntos de Interés Geológico

La paleontología más característica de la isla puede ser vista en los siguientes sitios:

Tabla 11. Puntos de Interés Geológico de la Paleontología.

Nombre del sitio	Código
Concheros prehispánicos de Charagato	NE-10-005
Icnofósiles del valle de playa Colorada	NE-10-009
Estrato fosilífero plegado	NE-10-013
Cañón de las Calderas	NE-10-014
La Mesa	NE-10-020
Las Múcuras	NE-10-019

5.5. GEOMORFOLOGÍA

5.5.1. Introducción

El estudio de las formas del relieve de Cubagua ayuda a comprender su evolución histórica desde el Pleistoceno Medio? hasta el Reciente. Se reconocieron dos unidades principales: la unidad de cerros y la unidad de planicies y mesetas.

5.5.2. Unidad de Cerros

Esta unidad ocupa un área de 18,5 Km², que equivale al 75% de la superficie de la isla. Se encuentra en contacto abrupto con la unidad de planicies y se caracteriza por formar un relieve de cerros de hasta 60 m. de altura, con escarpes al norte y una pendiente muy suave al sur. Corresponde en su totalidad con la extensión superficial de la Formación Cubagua.

La estructura que soporta estos cerros es un homoclinal con buzamiento suave (~5°) al sur (Fig. 27). Este relieve asimétrico esta compuesto por una intercalación de lutitas con carbonatos de mezcla, relativamente más resistentes a la erosión y meteorización, en los que se aprecian típicos relieves de cuesta que obedece a la diferencia entre la resistencia de capas, siendo más espesas las lutitas y mas delgados los carbonatos, lo que contribuye a la generación de procesos como retroceso de laderas (Fig. 28).

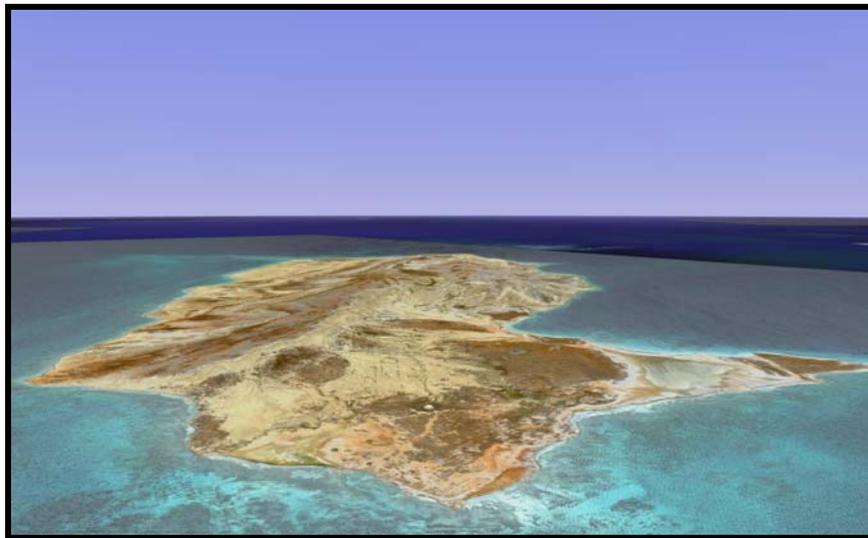


Figura 27. Vista aérea computarizada. Homoclinal de buzamiento suave hacia el sur. Rumbo de la vista E-O. Tomada de Google Earth (2007). Escala vertical exagerada 3 veces.

La topografía de homoclinal de bajo buzamiento está relativamente modificada al norte por fallamiento con sentido N50°W, el cual encaja los drenajes principales y pliega localmente las rocas de esta zona.

El relieve más resaltante de esta unidad corresponde al del cañón de Las Calderas: forma semicircular alargada hacia el oeste, cuyos escarpes de roca alcanzan los 60 m de altura y exponen los mejores afloramientos de la estratigrafía de la Fm. Cubagua en la isla.



Figura 28. Retroceso de laderas

5.5.3. Unidad de mesetas y planicie

Esta unidad ocupa el 25% restante de la superficie total, presenta alturas desde los 0 m hasta los 15-20 m en la zona sur de Charagato, corresponde con las rocas de la Formación Tortuga y los sedimentos recientes.

El relieve principal de esta unidad lo constituyen las terrazas marinas marginales, formadas durante el interglaciar Sangamón (128 ka), dispuestas en forma escalonada descendiendo de sur a norte (Fig. 20), donde es posible observar los distintos niveles carbonáticos depositados desde el máximo nivel de la transgresión marina (actualmente a

12-15 m) hasta el nivel más bajo (0-2 m). En el extremo suroeste de la isla es posible observar distintos cordones litorales, que evidencian el retiro del mar post Pleistoceno Tardío que migró hacia el oeste

Fallas con sentido E-O y N40°E han tenido acción sobre las terrazas, exponiendo escarpes, como el que se aprecia en Punta Charagato (Fig. 21), en ocasiones disectando estas terrazas, formando mesetas extensas en Charagato y en Punta Arenas.

La salina de Charagato, formada sobre rocas cuaternarias de la Formación Tortuga, constituye una fosa tectónica limitada al norte y sur por el sistema de fallas E-O, descrito anteriormente.

Las planicies representan las superficies deposicionales que han sido rellenadas por el material reciente, proveniente de los cerros de la Formación Cubagua.

La planicie del sur de Charagato está surcada por un drenaje N40°E, que se alinea con las fallas secundarias ya descritas, que corta el aluvión y los concheros prehispánicos, por lo que se infiere su actividad reciente.

5.5.4.- Relación con el Paisaje

El estudio e interpretación del paisaje que se observa en Cubagua corresponde con los procesos que han actuado desde el Pleistoceno Medio ? hasta el Reciente, como la tectónica y los cambios eustáticos del nivel del mar, teniendo en cuenta que en el último descenso del nivel de mar, luego del Sangamón, la erosión se intensificó, sobre todo en la zona de las terrazas cuaternarias de Charagato y sitios como Quebrada seca, muchos de estos fenómenos son responsables de la configuración actual de la isla

5.5.5.- Uso Económico

No se conoce algún uso económico de las formas del terreno de la isla. En un futuro se podrán utilizar ciertos sitios para beneficio económico del turismo, a través de la interpretación del paisaje.

5.5.6.- Amenazas

No se conocen amenazas ante la pérdida o daño de las geoformas.

5.5.7.- Importancia

El cañón de Las Calderas, bautizado por ANCIETA (2005) como Museo Geológico Virtual representa una de las geoformas más importantes de esta región insular.

5.5.8.- Puntos de Interés Geológico

Se inventariaron ciertos sitios en los que la geomorfología se utilizó como herramienta para su reconocimiento y descripción (Tabla 12).

Tabla 12. Puntos de Interés Geológico de la geomorfología de Cubagua

Nombre	Código
Salina de Charagato	NE-10-003
Falla de Charagato	NE-10-006
Corrimiento de la ensenada de Charagato	NE-10-006
Mirador de la ensenada de Charagato	NE-10-011
Cañón de Las Calderas	NE-10-014
Punta Arenas	NE-10-018
La Mesa	NE-10-020
“Tierras malas” de Halahuevo	NE-10-021

5.6. GEOLOGÍA DEL PETRÓLEO

El petróleo y el gas natural son conocidos en la isla de Cubagua probablemente antes de la llegada de los españoles. Algunos autores (PDVSA, 2007) describieron los usos que los indígenas venezolanos le daban a estas emanaciones: para iluminar, cocinar e impermeabilizar embarcaciones. Un mene es “la expresión superficial de la vía de migración, a lo largo de la cual el petróleo está fluyendo constantemente, llevado a la superficie por flotabilidad, desde un origen sub-superficial” (CLARKE & CLEVERLY, 1990)

Las primeras descripciones sobre hidrocarburos en Venezuela fueron hechas por FERNÁNDEZ DE OVIEDO (1535) en MATA (2003) en esta isla, específicamente en Punta La Brea, donde brota “un licor como aceite junto a la mar, en tanta manera que corre por ella encima del agua, haciendo señal de dos y tres leguas de la isla, aún da olor si este licor, algunos de los que le han visto dicen ser llamados por los naturales *stercus demonis*, que es utilísimo en medicina”. El petróleo de La Brea fue “exportado” hacia España en 1539, con fines medicinales (ANCIETA, 2005). Es el primer mene descrito en Venezuela históricamente, pero no el único, en la figura 29 se observa un mapa de ubicación de los principales menes del país.

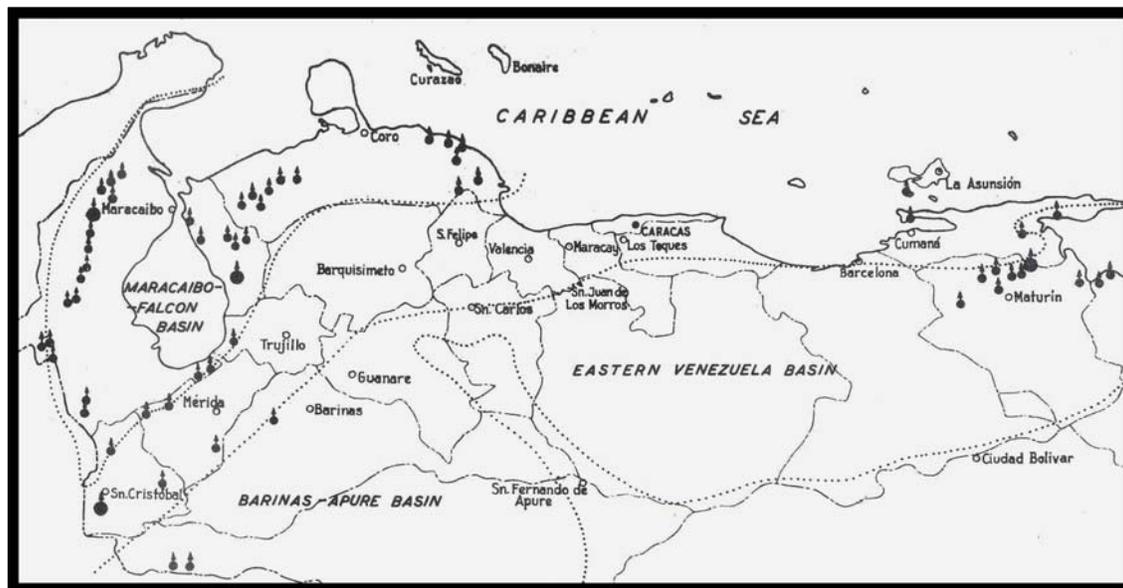


Figura 29. Principales menes de Venezuela. Cortesía del Prof. ORLANDO MÉNDEZ

El estudio químico de estas emanaciones, fue realizado por ANDREWS (1939), y determinó que tiene unos 15° API, y le indicó una edad Cretácica debido a la cantidad de sulfuro encontrada en las muestras.

El conocimiento de este mene impulsó a diversas compañías petroleras, en la década de 1920 a obtener concesiones para explorar y explotar petróleo, siendo la Standard Oil Company New York (Socony) la encargada de perforar 2 pozos exploratorios (Fig. 30) uno en la zona de La Brea, por su cercanía al mene descrito anteriormente en esta costa y otro al sur de Las Calderas, zona escogida como eje del “anticlinal perfecto” que forma la isla.

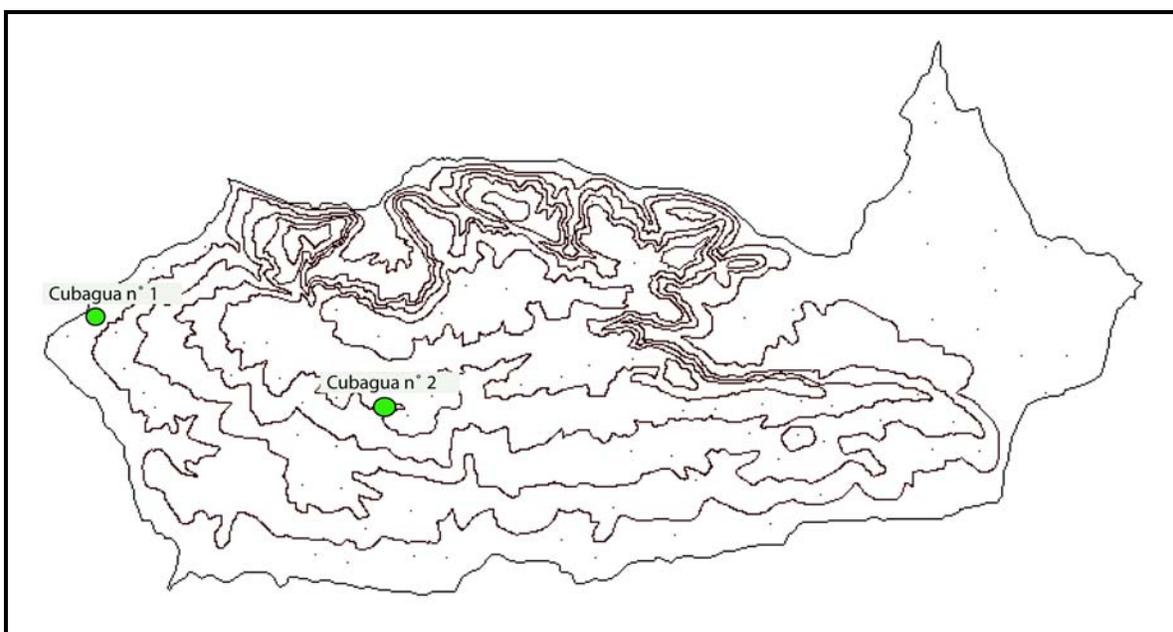


Figura 30. Croquis con ubicación de los Pozos Cubagua 1 y 2

Las perforaciones del pozo Cubagua 1 iniciaron el 15 de diciembre de 1939 llegando a una profundidad de 4670 pies y fue abandonado el 18 de junio de 1940, no encontrando petróleo. El pozo Cubagua 2 fue perforado el 18 de julio de 1940, y llegó a una profundidad de 5155 pies. La compañía Schlumberger examinó los núcleos, encontrando que ninguno de los dos pozos alcanzó arenas con potencial petrolífero, aunque sí se halló gas natural. (MATA, 2003)

La investigación petrolera en esta zona no ha sido hasta ahora desarrollada, por lo que hay algunos vacíos en la información sobre las rocas madres de estos hidrocarburos que brotan en la isla de Cubagua.

Actualmente (2006) el Ministro de Energía y Petróleo, Rafael Ramírez adelantó que para 2007 y 2008 Cubagua entrará en la oferta pública para la exploración de gas natural (PÁRRAGA, 2006), con lo que se confirmaría la veracidad o no del potencial de hidrocarburos que existe en la isla y zonas adyacentes; una historia que comenzó hace casi 500 años.

5.6.1. Relación con el paisaje

Las emanaciones pueden ser observadas flotando sobre la costa de punta La Brea, a distancia de kilómetros hacia el oeste, en la dirección de la corriente (Fig. 31).

5.6.2. Uso económico

La posible explotación de gas natural en la zona, a partir de 2008, generaría beneficio económico, así como también Relaciones ambientales en la zona.



Figura 31. Mene de La Brea, NO de la isla de Cubagua, punta La Brea,

5.6.3. Amenazas

Las embarcaciones de gran velocidad de la principal empresa de transporte entre Margarita y Puerto La Cruz, pudieran estar causando la sedimentación de arenas sobre los corales, causando su desaparición futura.

La explotación de gas natural tiene Relaciones en el medio ambiente, por lo que se considera una amenaza latente. Las bases del pozo Cubagua 2 están siendo derrumbadas por la erosión costera.

5.6.4. Importancia

Este sitio geológico-histórico fue el primer mero mencionado en Venezuela en la literatura histórica del siglo XVI. También fue reconocido como el único activo en la cuenca de Cariaco.

5.6.5. Puntos de interés geológico

Tabla 13. Puntos de Interés Geológico de la geología del Petróleo de Cubagua

Nombre	Código
La Brea	NE-10-016
Pozo Cubagua 2	NE-10-017

5.7. NOTAS SOBRE CULTURA GEOLÓGICA

5.7.1 Introducción

Se plantea establecer el concepto de Cultura Geológica como: “las nociones de los fenómenos de la Tierra, manejadas por los habitantes de una región, que tienen relación con la vida diaria de la comunidad”. Durante el trabajo de campo de este Trabajo Especial de Grado (Diciembre 2006 – Marzo 2007) se realizaron entrevistas sobre los Puntos de Interés Geológico escogidos por los autores para su futura puesta en uso como sitios de interpretación geológica, buscando las posibles relaciones culturales de estos PIG.

5.7.2. Tópicos geológicos mencionados

Se enumerarán las nociones de cultura geológica mencionadas por la comunidad de acuerdo a las ramas de la geología a las que pertenecen y fueron mencionadas en las entrevistas.

5.7.3. Geología del petróleo

La comunidad conoce la existencia del mene de La Brea y de los pozos exploratorios que se realizaron en los años 1939-40. Según las entrevistas, los habitantes en general manifestaron que no se explotó el petróleo de Cubagua por miedo a que la isla se hundiera. Es sabido que la explotación no fue realizada por la escasa potencialidad petrolera de la isla.

Andrés Salazar, pescador de 78 años de edad, estuvo presente durante las exploraciones petroleras en la isla, y recuerda como el Pozo Cubagua 1, situado al sur del Cañón de Las Calderas, “explotó en gas” en el año 1939, creando una llama inmensa en el cielo, también como la isla fue surcada de norte a sur y de este a oeste de cables de cobre, que luego muchos recogieron para vender. Probablemente estos cables hayan sido líneas para estudios geofísicos.

5.7.4. Tectónica

Para algunos pescadores, en un pasado reciente, la isla de Coche y Cubagua estaban unidas geológicamente. Y fueron separadas tras el famoso terremoto de Nueva Cádiz. Las formaciones Coche y Cubagua son distintas, la primera de ambientes continentales de edad Pleistoceno y la segunda de ambiente marino Plioceno. Aunque se ha encontrado interdigitación entre la Formación Coche y la Formación Tortuga en la península de Araya, por lo que PADRÓN & ESTÉVEZ (1997), le asignaron la misma edad a ambas formaciones.

Los terremotos que pudieron afectar a Nueva Cádiz durante el siglo XVI, y reseñado por algunos historiadores, fueron mencionados en las entrevistas. Se han sentido recientemente temblores en la isla, como el ocurrido en 1997 en Cariaco.

5.7.5. Geología Marina.

La erosión costera es un fenómeno que afecta a todo el trópico, luego del último ascenso del mar, medido en un metro y medio en el Holoceno (SINGER, 2007 com. pers.). La isla de Cubagua esta actualmente perdiendo gran cantidad de costa, como lo pudieron expresar los habitantes con respecto al caso de Punta Arenas, al suroeste de la isla, en donde la extensión de esta punta ha disminuido actualmente.

Andrés Salazar habló sobre los antiguos niveles del mar, evidenciados en las rocas cuaternarias que se encuentran a unos 100 metros al sur de su ranchería, en Playa El Falucho, en la ensenada de Charagato, que presentan una meteorización típica costera (Fig. 32), y para corroborar esta teoría cavó en el suelo rojizo para encontrar arena de playa, a decenas de metros de la costa actual. Tras esta observación, según su apreciación, expresó que el nivel del mar sigue en aumento, y cómo ese pedazo de tierra que habita actualmente, se encontraba bajo el mar y va a ser inundado de nuevo en un futuro. El calentamiento global ha afectado en gran parte a los glaciares, reduciendo su tamaño, por lo que sí provocaría un aumento en el nivel del mar, en un futuro reciente.



Figura 32. Meteorización costera al sur de playa el Falucho, ensenada de Charagato

5.7.6. Uso de materias primas.

Los antiguos pescadores de la isla conocieron sobre el aprovechamiento de minerales y rocas para su utilización. El conocido “jabón de piedra”, fue extraído principalmente de las costas del sur, donde abundan gran cantidad de lutitas. Con este término es conocida la arcilla en Cubagua, y fue usada para lavar el cabello de los pescadores y sus familias con el agua salada. Dicen que saca una especie de espuma al frotarlo en la cabeza.

En los afloramientos de lutitas es muy común encontrar yeso fibroso en vetas. Este mineral es utilizado por los pescadores de la siguiente manera: se quema el yeso directo al fuego hasta que tenga un color negro, luego se muele, quedando un polvillo blanco que es mezclado con aceite de linaza o pintura y crean lo que ellos llaman “masilla” para untar en las juntas de los peñeros, de forma que no entre agua.

La salina de Charagato en algunos años de lluvia abundante, fue explotada comercialmente a pequeña escala por los pescadores locales, también fue utilizada la sal para la salazón de pescado. Actualmente con la comercialización de la sal, ya casi no se explota este recurso, aunque se pudo corroborar la utilización de sal de la zona durante la etapa de campo (Diciembre 2006), como se aprecia en la figura 33.

También se mencionó en una entrevista cómo los antiguos pobladores de Nueva Cádiz, en el siglo XVI obtenían la cal a partir de la quema del “cirial de fuego” o “coral de fuego”, que junto con partes de agua y arena y algunas hierbas y troncos, usaron para hacer los techos y el encalado de esta ciudad.



Figura 33. Utilización casera de sal natural extraída de la salina de Charagato.

5.7.7. Hidrogeología

El agua siempre ha sido y sigue siendo un factor limitante para el crecimiento poblacional y estadía de personas en la zona. Antiguamente existían 3 pozos excavados en roca, del cual los pescadores se abastecían. De estos pozos el más conocido es el del Pozo del Hato de la Cabecera, ubicado al sur de las ruinas de Nueva Cádiz. Este pozo fue excavado hace más de un siglo y siempre se mantuvo lleno de agua, tanto así que hasta de Margarita llegaban botes a vela para poder comprarla. Según los habitantes de la comunidad el pozo fue mandado a perforar por el Profesor J.M. Cruxent en la década de los años 1950, traspasando la capa impermeable y mezclando con el nivel de agua salada o salobre, por lo que esta agua no pudo ser consumida de nuevo por los habitantes de la isla. Durante la entrevista a Jesús Marcano Rodríguez, se planteó hace algunos años durante las visitas del Geólogo Hugo Ancieta Calderón, la posibilidad de rescatar el Pozo del Hato, perforando, estudiando y de ser necesario desalinizando el agua para su consumo.

5.8. USO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

5.8.1. Introducción

La utilización de material geológico ha sido incluida en algunos trabajos sobre geodiversidad (NORTH PENNINES AONB PARTNERSHIP, 2004; STANLEY, 2004) dando a conocer la importancia que ha tenido la geología en relación a la actividad humana. Los materiales de construcción han sido parte fundamental del desarrollo de civilizaciones desde hace miles de años, y generalmente los materiales provienen de canteras cercanas, cuando se puede. El trabajo de GAFFIKIN (1999) en Belfast, Irlanda del Norte, resalta las principales rocas de construcción utilizadas en esa ciudad, y las ubica en el mapa global, encontrando rocas de otros continentes adornando las paredes.

5.8.2. Utilización de material geológico en Cubagua

En la isla de Cubagua, la utilización de material geológico es dada de dos formas fundamentales: en el lugar (*in situ*) y transportado.

5.8.2.1. Utilización en el sitio

La primera forma de utilización es con motivos culturales y religiosos. En la zona de Charagato pueden encontrarse excavaciones en roca para la creación de salmuera (aguas hipersalinas) para salar pescado, que luego de la invención de los refrigeradores fue disminuyendo su uso, aunque en la etapa de campo (diciembre 2006) se pudo observar una excavación con salmuera en la salina de Charagato y un contenedor con sal natural frente a una ranchería donde salaban pescado (Fig. 33). Lo más probable es que este acto de salar fuera sólo para consumo personal, pues los pescadores tienden a vender el pescado al mismo momento de su captura, a las “cavas” que los esperan en Punta de Piedras.

En la zona sur de la isla se encontraron 2 excavaciones con motivos religiosos: en el sur – centro en la zona llamada La Crucita (Formación Cubagua), y en Punta Arenas

(Formación Tortuga) al extremo suroeste. Las excavaciones fueron hechas con diseños geométricos, dando la imagen de una pequeña capilla, aunque la medida total de la obra no sobrepase a 1 m³. Dentro de ellas, cruces, figuras de la Virgen del Valle y José Gregorio Hernández conviven en las grutas antrópicas.

Otras formas más rudimentarias del uso de material geológico in situ se pueden observar en las colinas más altas de la parte norte de la isla, en las que los “naseros” construyen montículos de roca, generalmente caliche laminado que abunda por toda la isla, para tener un punto de referencia al echar las “nasas”, tipo de pesca artesanal, en la que se echan al agua rejas de formas simétricas diseñadas por los pescadores antiguos para atrapar peces. Según algunos pescadores de la isla, la entrada a estas jaulas simulan las oquedades de rocas y corales. Los pescadores sueltan las nasas al fondo y deben recordar dónde las dejaron, y por esto usan estas referencias para triangular con otros dos puntos, manejando la forma básica de referenciarse geográficamente.

En la zona de Cautaro se encontró una pequeña presa de agua, construida con bloques de hasta 20 cm de areniscas calcáreas fosilíferas, similar a la encontrada en el tope de la terraza de Punta Colorada, para retener líquido en época de lluvia, y de esta manera hacer menos hostil su estadía en Cubagua (Fig. 34).



Figura 34. Pequeña presa construida en la zona de Cautaro con bloques de la Formación Tortuga.

5.8.2.2. Utilización transportada

La segunda forma de utilización, como material transportado, es usada en algunas construcciones de la isla. Se observó que las construcciones más antiguas fueron hechas con materiales locales, mientras que las más recientes fueron construidas con bloques traídos de Margarita y Coche. Aunque hoy en día es más común la utilización de estos bloques, todavía se construyen con materiales de la zona (fragmentos de rocas de las formaciones presentes, arena, piedra, conchas, corales) que en algunos casos deben ir a buscar a ciertas playas donde se conocen que abunda algún tipo de material específico.

La ciudad de Nueva Cádiz fue construida con bloques rocosos provenientes de la Formación Tortuga, luego del incendio de la ciudad por parte de los indígenas Guaiqueríes en el año de 1520. Las rocas que formaron esta antigua ciudad son de la misma naturaleza que la encontrada en los topes endurecidos en las terrazas cuaternarias de la isla. (Fig. 35).

Los bloques rocosos de las ruinas de Nueva Cádiz han sido reutilizados en varias ocasiones: la “Casa de la Playa” donde se mataban a los chivos del Hato de las Cabeceras (Cervigón, 1995), a principios del siglo XX, fue hecha con los bloques de las ruinas, que aunque se conocían, no tenían la importancia que llegaron a tener luego de 1955 cuando empezaron las excavaciones; el aljibe que se encuentra al sur del Pozo del Hato de las Cabeceras, excavado luego de 1955, fue hecho con este material, y una capilla a Santa Bárbara que se encuentra al Noroeste de Nueva Cádiz (mucho más reciente que todo lo anteriormente mencionado) fue levantada con estas rocas. Podría considerarse un delito al Patrimonio Histórico de la Nación, pero la poca promoción y la inexistente protección de éste, ayudan a que este material sea utilizado en el futuro para otras construcciones. Es una necesidad la protección real del Patrimonio, para generaciones futuras, y para generar beneficios a las comunidades adyacentes a través del turismo.



Figura 35. Bloques rocosos que formaron la ciudad de Nueva Cádiz, provenientes de la Formación Tortuga.

Para hacer más cómoda la estadía en la isla, algunas rancherías de pescadores tienen parte del piso cubierto con cantos rodados de cuarzo transportados, porque la cantidad de granos finos que poseen los suelos rojizos de Cubagua hace laborioso la limpieza del cuerpo así como de cualquier prenda de vestir.

5.8.3 La arqueología y la utilización de material geológico no local.

En las cercanías a los concheros prehispánicos se observaron piezas talladas de cuarzo lechoso, así como bloques que debían servir de materia prima para la talla de herramientas. En la geología de la isla de Cubagua no es común la presencia de este tipo de cuarzo de esos tamaños encontrados, por tanto se intuye que fueron traídos desde otra locación, donde abundan las rocas metamórficas (Fig. 36)



Figura 36. Cuarzo tallado encontrado cerca de los concheros de playa el Falucho

5.9. PROPUESTA PARA LOS SENDEROS DE INTERPRETACIÓN GEOLÓGICA

5.9.1. Introducción

A continuación se presentan los senderos de interpretación diseñados para el reconocimiento de la geodiversidad de la isla de Cubagua, con base en el inventario de FIG.

Los senderos de interpretación forman parte importante dentro del manejo de un geoparque, ya que es una de las mejores formas de divulgar el conocimiento científico de una zona a través del reconocimiento del paisaje, sus rocas, fósiles y estructuras geológicas, por lo que se explica mejor la formación del paisaje de la isla.

El principal interés de la creación de estas rutas es el de la divulgación científica, por lo que se espera un lenguaje científico simplificado, de tal forma de hacer accesible el conocimiento de la geología de la isla. Por lo tanto, el parque Geo-arqueológico de la isla de Cubagua, no es un parque para geólogos o arqueólogos, sino un lugar apto para todo público.

5.9.2. Senderos de Interpretación

Se diseñaron 6 rutas de interpretación temáticas, basadas en los tópicos anteriormente mencionados en la geodiversidad de la isla.

5.9.2.1. Ruta de la Geodiversidad

Interés: arqueológico, hidrogeológico, estructural, estratigráfico, paleontológico, geomorfológico y geología del petróleo.

Transporte: caminando y en embarcación.

FIG: 001, 002, 003, 004, 008, 016, 018, 014

Descripción: la geodiversidad de de Cubagua puede conocerse mediante esta ruta que resume los lugares más importantes. Se inicia en las Ruinas de Nueva Cádiz (001), donde se pueden apreciar relaciones directas con la geología de la isla, como los bloques que las conforman que provienen de las rocas cuaternarias de la Formación Tortuga. Se toma el camino al Suroeste que lleva al Pozo del Hato de Las Cabeceras (002), para apreciar este

pozo excavado antiguamente, y la abundante vegetación que lo circunda, por lo que se asume que todavía es posible encontrar agua en este lugar.

Caminando hacia el norte, se llega a la Salina de Charagato (003) de la cual se ha extraído y en algunas ocasiones se sigue extrayendo sal de esta para salar pescados. Es una depresión tectónica que responde al movimiento de las Fallas de Charagato (004), con fallas sinestrales-normales que pueden observarse perfectamente en sus escarpes.

La estratigrafía de la Formación Tortuga aflora en Punta Colorada (008), que lleva este nombre porque el suelo rojo que cubre a la terraza escurre con la lluvia y tiñe el afloramiento de color rojizo. Se puede observar la secuencia depositada en un nivel del mar por encima del actual en un pasado geológico reciente (~128.000 años).

Navegando hasta la zona de Punta Arenas (018), se recorrerá frente a los acantilados costeros del norte, y se podrá ver algunas fallas que desplazan ligeramente pequeños bloques de otros, y algunos pliegues de arrastre locales. En Punta Arenas se aprecia la planicie triangular arenosa formada por la sedimentación de las corrientes del que van al Sur y al Oeste.

En La Brea (016) se podrá conocer este famoso mene que fue descrito por primera vez a inicios del siglo XVI, y del cual se extrajo petróleo para sanar dolores de la gota de los reyes de España para la época. Y cerca de éste fue perforado un pozo en el año 1939 para encontrar petróleo, pero fue abandonado por la baja probabilidad de encontrar un gran potencial.

Por último, el paisaje más imponente de la isla, el Cañón de Las Calderas, con su forma semicircular que expone en escarpes de roca de hasta 60 m. de altura la mejor sección estratigráfica de la isla, con los mejores afloramientos paleontológicos que han servido para entender los ambientes en los cuales fueron depositadas estas rocas del Plioceno.

Esta excursión debe tomar al menos 4 horas (Fig. 37).

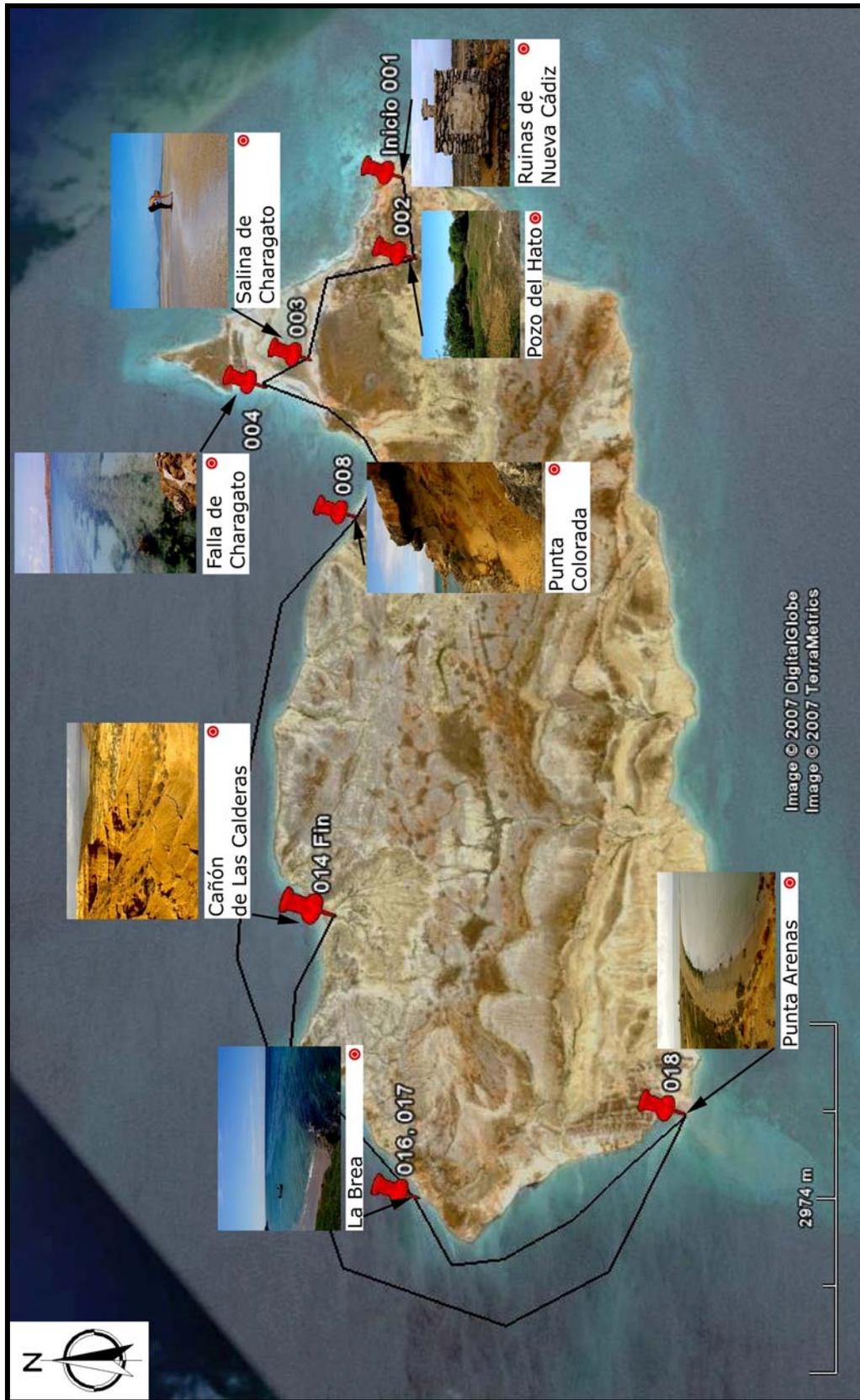


Figura 37. Ruta de la Geodiversidad de Cubagua.

5.9.2.2. Ruta Geo-arqueológica

Interés: Geología y arqueología

Transporte: el recorrido se realizará caminando

FIG: 001, 003, 005, 008

Descripción: las relaciones existentes entre la geología y la arqueología e historia de la isla podrán ser observadas y explicadas a través de esta ruta, en la que se visitan las Ruinas de Nueva Cádiz (001) para ver con qué tipo de roca se construyó esta ciudad y sobre qué sustrato geológico; luego se camina por el borde sur de la salina (003), donde posiblemente fue explotada la sal como recurso natural para conservación de los alimentos, tanto por los indígenas como por los colonizadores.

La siguiente parada se realiza en los concheros prehispánicos de playa el Falucho (005) que tienen una edad de 2.325 años A.C. según CRUXENT (1972), se pueden apreciar una gran cantidad de conchas de moluscos comestibles, con valvas separadas (bivalvos) o conchas rotas (gasterópodos), también en los alrededores se encuentran piezas de cuarzo tallado, posiblemente traído de Margarita, donde abunda este tipo de cuarzo lechoso.

Después se observará el yacimiento paleontológico de punta Colorada (008), en el que se observa una fauna abundante de gasterópodos, bivalvos y corales muy parecida a lo que se observa actualmente en los mares y en los concheros.

La excursión no debe tomar más de 2 horas. (Fig. 38)

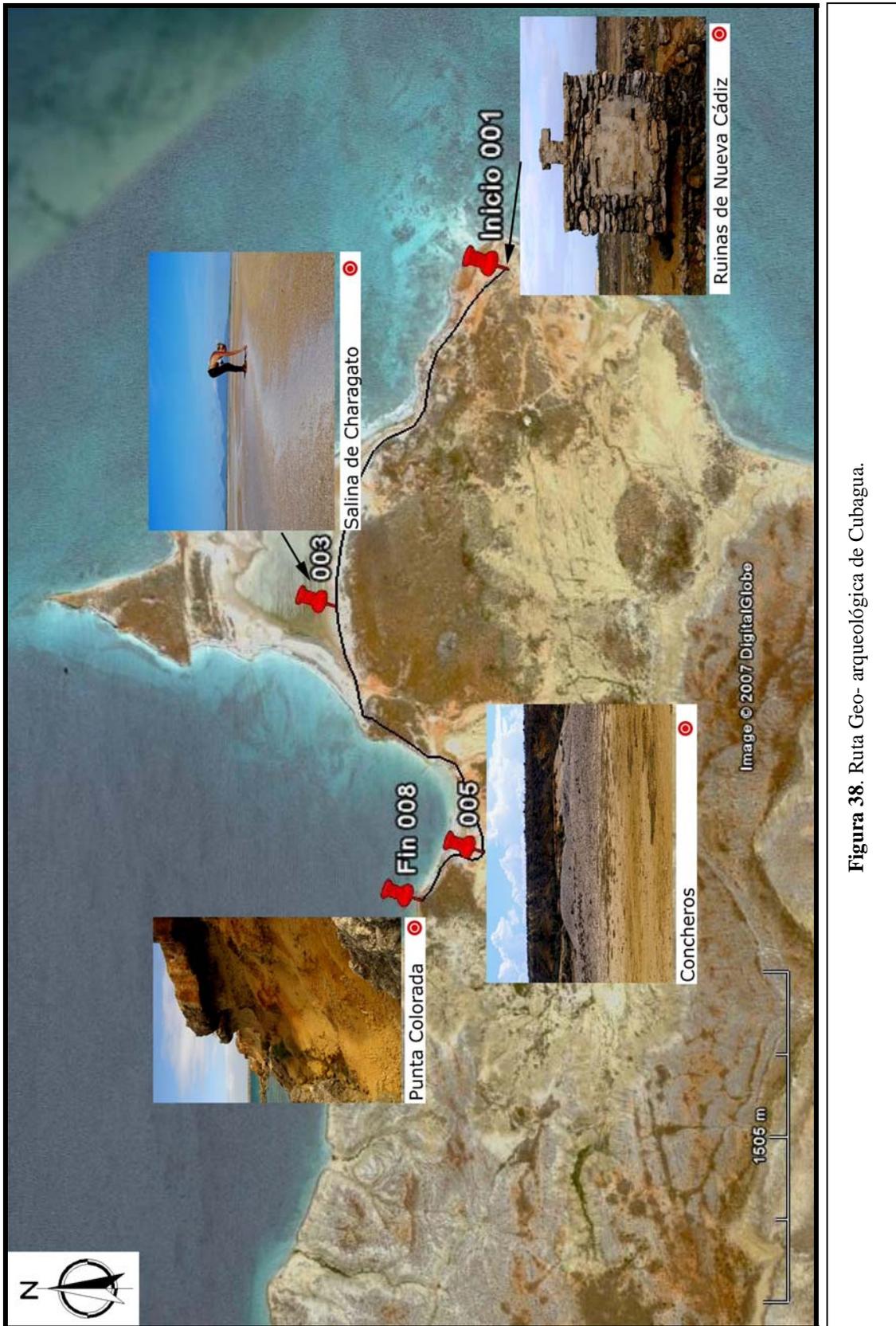


Figura 38. Ruta Geo- arqueológica de Cubagua.

5.9.2.3. Ruta Paleontológica

Interés: paleontológico

Transporte: caminando por la ensenada y partiendo desde el PIG 009 en peñero hasta el PIG 014

PIG: 005, 008, 009, 0014

Descripción: se muestra la diversidad paleontológica del norte de la isla, visitando los mejores afloramientos de fósiles.

Esta excursión empieza en los concheros de playa el Falucho (005), para observar la fauna sacada del mar por los indígenas que data de 2.325 años A.C. según CRUXENT (1972), para comparar con la observada en punta Colorada (008), que tiene una edad de aproximadamente 128.000 años (Interglaciación Sangamón).

Posteriormente se caminará sobre la punta Colorada (008) para llegar al valle de punta Gorda, donde afloran huellas fósiles (009) en la base de la Formación Cubagua en la isla, recuerdo de los organismos perforadores del sustrato blando del pasado (Plioceno).

El último sitio a visitar es el Cañón de las Calderas (014), donde aflora en la base de la secuencia, una abundante fauna de gasterópodos, inventariados por Padrón (2007, en prensa). Se puede subir al tope de los cerros al norte para tener una vista sobre el cañón, y observar la fauna fósil que va aflorando en el camino, como pectínidos y corales.

Esta excursión no debe tomar más de 3 horas (Fig. 39).

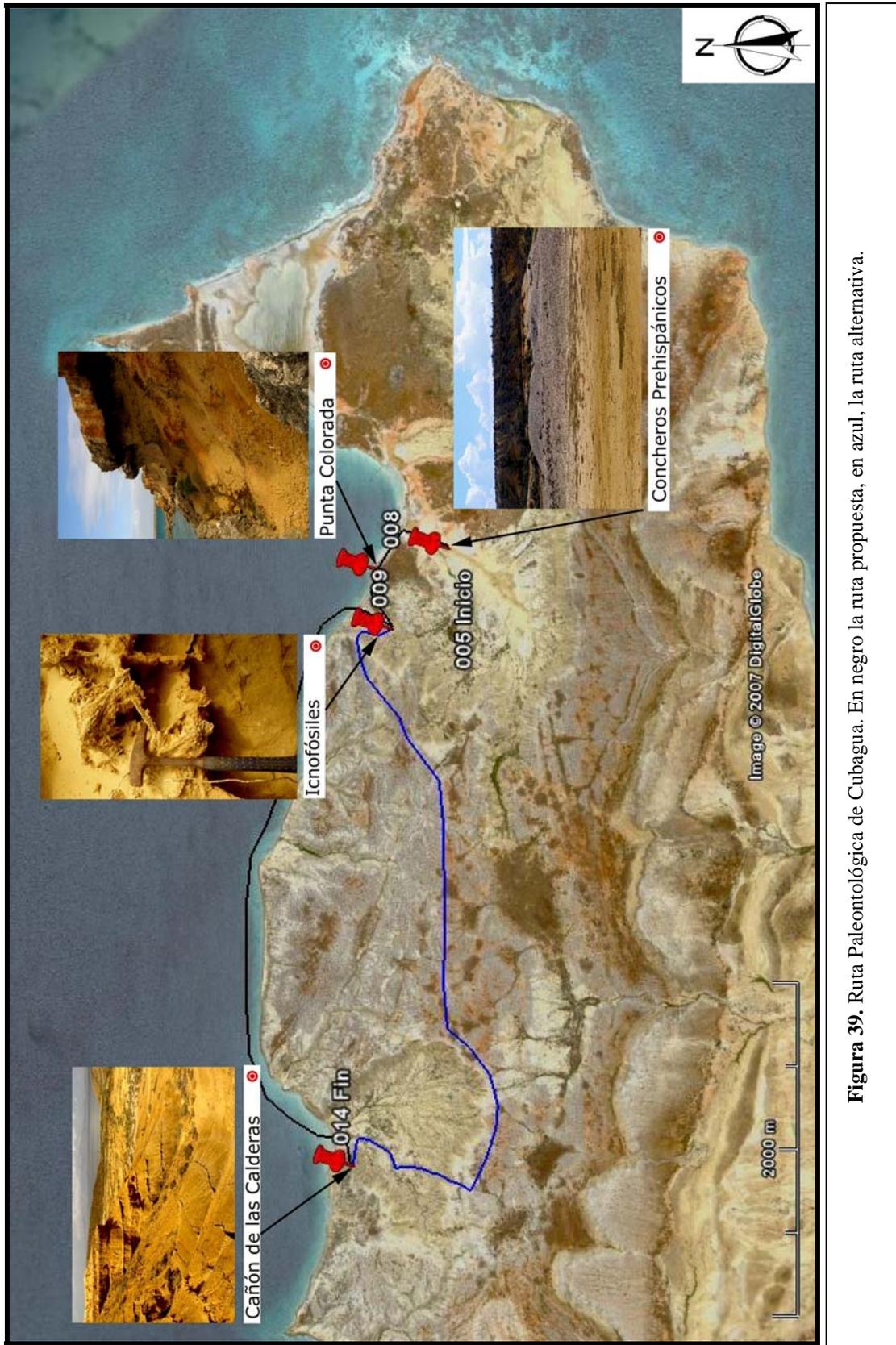


Figura 39. Ruta Paleontológica de Cubagua. En negro la ruta propuesta, en azul, la ruta alternativa.

5.9.2.4. Ruta Estructural

Interés: Estructuras geológicas

Transporte: el recorrido será realizado caminando

PIG: 004, 006, 011, 013, 015

Descripción: evidencias estructurales de la tectónica que ha afectado la isla.

Esta ruta se inicia en la zona de la salina de Charagato (004), que corresponde a una fosa tectónica, producida por el paso de un sistema de fallas sinistral-normales, y que se observan perfectamente en el paisaje sus escarpes laterales de hasta 100 m de largo, desplazando la costa.

La siguiente parada se realiza en la zona sur de la ensenada de Charagato, donde aflora un corrimiento (006) que modifica el paisaje, creando un amplio valle con orientación N50°W, y que pliega un estrato carbonático de gran espesor.

Posteriormente se subirá a los cerros de punta Gorda (011), para observar algunas relaciones estructurales y litológicas en la zona de Charagato, como el sistema de fallas de la salina, los corrimientos al sur que dividen la planicie de los cerros bajos y los relieves de cuesta que afloran hacia el norte de los cerros.

Otro pliegue de arrastre se encuentra un poco más al suroeste (013), llega a tener hasta 45° de buzamiento hacia el sur, y la capa se encuentra muy diaclasada en un patrón romboidal, típico en algunas calizas.

Por último se puede ir caminando al cañón de las Calderas (podría tomar una hora), o en embarcación, para observar la falla que pasa por el norte de éste (015), que corta los cerros del norte, creando un valle con dirección N50°W, y plegando las capas de la Formación Cubagua en la costa hasta 30° al sur.

Esta excursión no debe tomar más de 4 horas (Fig. 40).

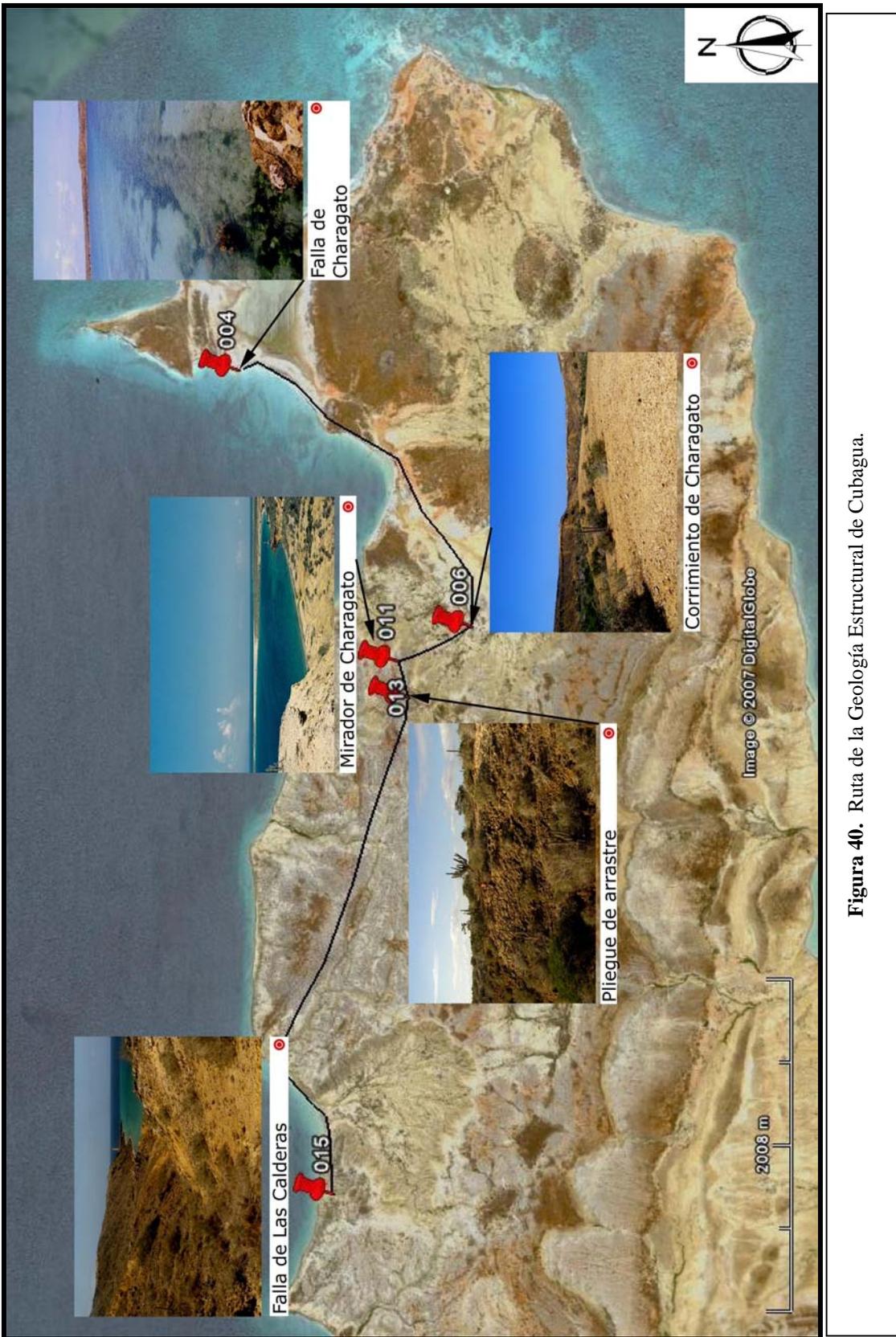


Figura 40. Ruta de la Geología Estructural de Cubagua.

5.9.2.5. Ruta Geocultural

Interés: Geocultural

Transporte: desde la runas se parte en peñero hacia el sur

FIG: 001, 002, 021, 019, 018, 017, 016, 014

Descripción: importancia cultural de aquellas comunidades que han habitado la isla y las actividades que las relacionan con la geología.

Desde las ruinas de Nueva Cádiz (001), se caminará al pozo del Hato (002), el cual surtió de agua a las comunidades de inicios del siglo XX en la isla, y en alguna oportunidad hasta las gentes de Margarita se acercaban a comprar agua. Actualmente está abandonado, por lo que es necesaria su recuperación y estudio del acuífero para un mejor aprovechamiento del recurso. Luego se toma un peñero con rumbo hacia el sur a conocer otros sitios geo-culturales de la isla.

Las “tierras malas” (*Bad Lands*) de Halahuevo (020) sirvieron de materia prima tanto como para calafatear peñeros (con el yeso fibroso que se encuentra) como para tomar un baño con el conocido “jabón de piedra”. Es posible tomar un poco de este jabón formado de arcilla y usarlo en el sitio.

Es preciso seguir en el peñero y tomar rumbo hacia el oeste, y descender en playa las Múcuras (019), donde se observan cientos de corales “cerebro” de hasta metro y medio de diámetro, posiblemente sacados por fuertes tormentas. En algunas viviendas de Charagato han usado estos corales como parte importante de la estructura y de adorno.

Punta Arenas (018), la comunidad pasada más floreciente en la isla, actualmente abandonada, en donde hay pérdida de costa y construcciones bajo el agua.

La Brea (016) como el sitio geo-cultural e histórico más importante en la geología del petróleo por su descripciones y su utilización en el siglo XVI. Finaliza en el cañón de las Calderas (014), donde los comunidades pasadas visitaban para cazar pericos en los escarpes carbonáticos verticales con mucha habilidad (Fig. 41).

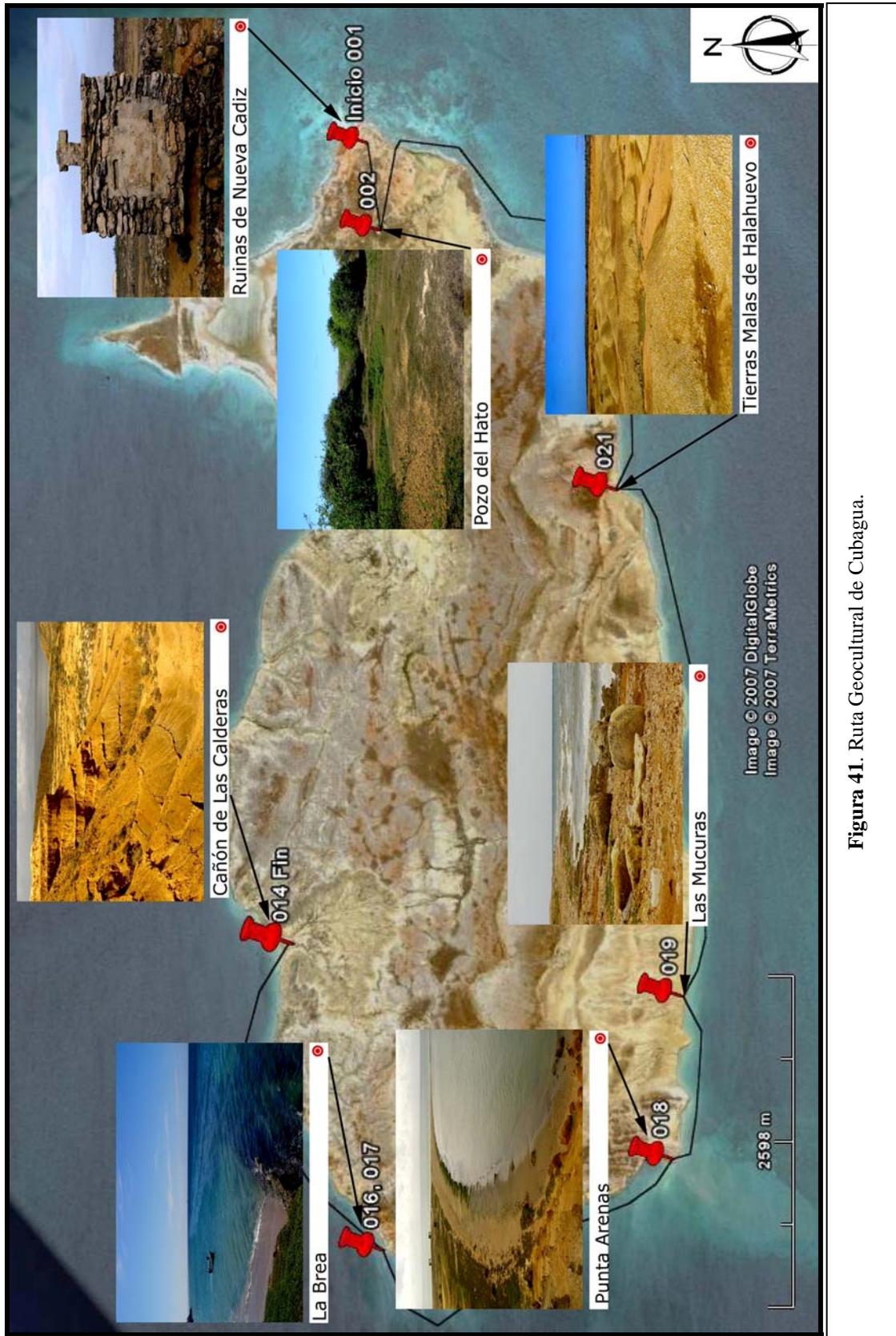


Figura 41. Ruta Geocultural de Cubagua.

5.9.2.6. Ruta Geomorfológica

Interés: geomorfológico, estratigráfico y estructural

Transporte: se camina por la ensenada y luego en peñero hacia el sur

PIG: 006, 007, 012, 008, 004, 021, 020, 018, 014

Descripción: se reconocen los procesos por los que la isla ha pasado y ha llegado a formar su configuración actual.

El corrimiento de Charagato (006) es evidencia del levantamiento de estas rocas del suelo marino desde el Pleistoceno, ocurre en rocas de la formación Cubagua, cuya estratigrafía está bien expuesta en la sección estratigráfica (007) que se observa al norte, compuesta de arcilitas y carbonatos de mezcla muy bien diferenciados en cuanto a resistencia a la erosión.

Un poco más al sur se encuentra Quebrada Seca (012), un valle relleno de sedimentos recientes que luego del último levantamiento de la isla, posiblemente en el Holoceno, fue excavado por cientos de drenajes que dejan paredes verticales, asemejándose a un laberinto.

Al norte será observada la sección mejor expuesta de la Formación Tortuga (008) en la isla.

La falla de Charagato (004) y la salina (003) son observadas desde una embarcación, rumbo hacia el extremo sur de la isla.

Las tierras malas de Halahuevo (021) evidencian de la erosión típica en zonas de poca pluviosidad y en rocas poco resistentes a la erosión.

A unas decenas de metros al Oeste de las tierras malas, se encuentra un cerro testigo llamado La Mesa (020), formado por una base arcillosa y un tope carbonático endurecido con fósiles de *Lyropecten arnoldi*, que es índice del Pleistoceno.

Punta arenas (018) y el Cañón de las Calderas (014) son evidencia de los procesos de erosión y sedimentación recientes. Esta excursión debe tomar al menos 4 horas (Fig. 42).

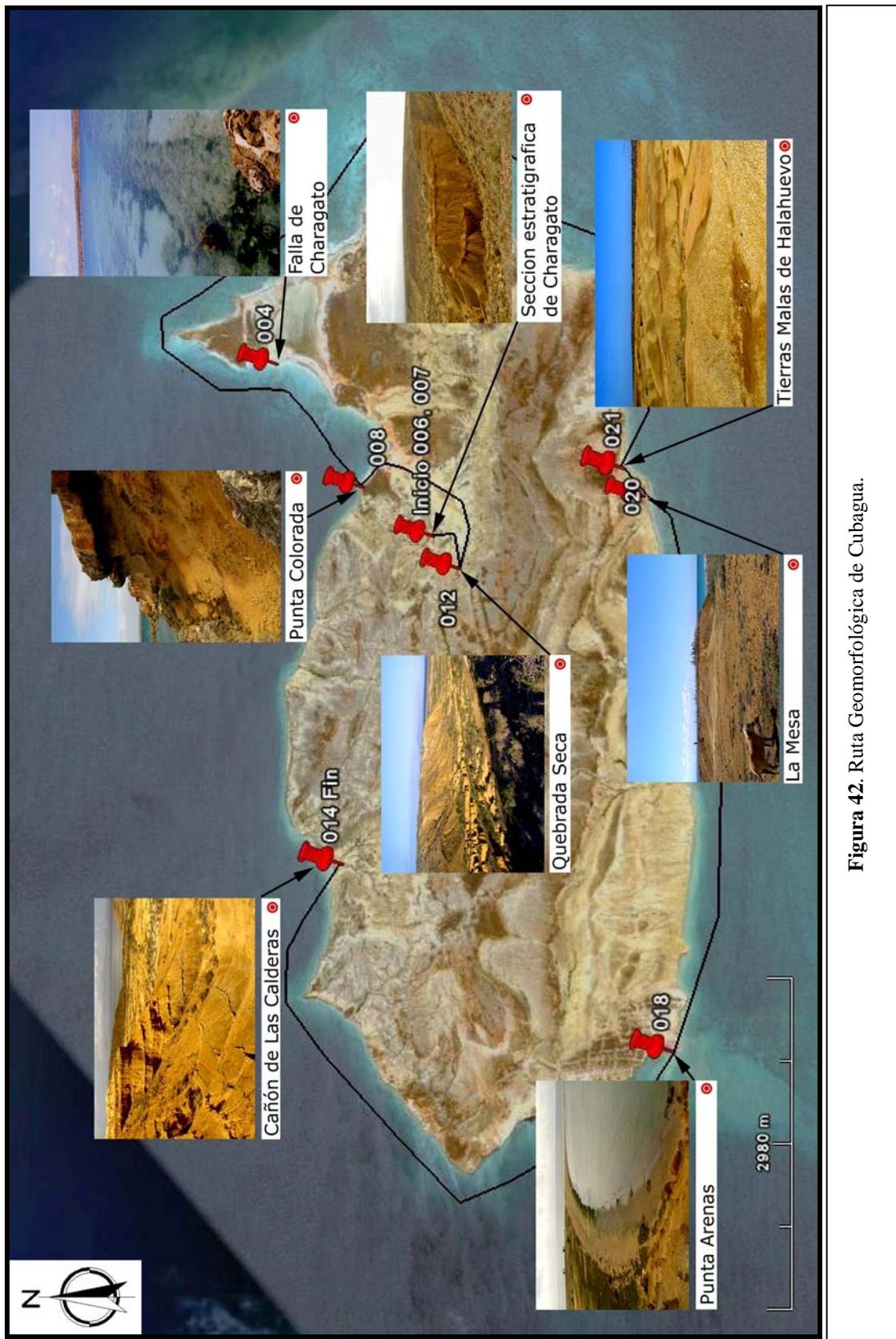


Figura 42. Ruta Geomorfológica de Cubagua.

CAPÍTULO 6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- Se identificaron e inventariaron 25 Puntos de Interés Geológico en la isla de Cubagua.
- La Formación Cubagua agrupa al 50% de los PIG seleccionados, mientras que el resto se encuentran distribuidos entre la Fm. Tortuga y los sedimentos recientes.
- El 20% de los PIG corresponden a sitios de importancia geomorfológica, 20% a sitios estructurales, 12% a sitios estratigráficos, 8% a sitios paleontológicos, 8% a sitios arqueológicos, 8% a sitios de geología del petróleo, 4% de sitios mineralógicos y 4% de sitios hidrogeológicos. El resto de los sitios corresponden a manifestaciones culturales de la comunidad que tienen relación con la geología de la isla de Cubagua.
- El 56% de los PIG se encuentran al NE, en la zona de Charagato y las Cabeceras lo que corresponde con las zonas más frecuentadas por los turistas, 16% al NW en la zona de las Calderas y la Brea, 16% al SW en la zona de Punta Arenas y 6% en el SE.
- Se establecieron relaciones culturales entre los PIG seleccionados y las manifestaciones de la comunidad, por lo que se encontró que 48% de ellos tienen o han tenido relaciones directas e indirectas sobre la cultura de los habitantes de la isla.
- A partir de estos PIG se construyeron 6 rutas, como propuesta para los senderos de interpretación geológica que podrían realizarse dentro de la isla para conocer su geodiversidad.
- La isla de Cubagua presenta una geología bien expuesta, donde se observan las evidencias de los procesos que han ocurrido en la zona desde el Plioceno hasta el Reciente, principalmente en su estratigrafía, sus estructuras geológicas y su dinámica externa actual, por lo que son parte fuerte del contenido de los senderos de interpretación propuestos para conocer la geodiversidad.
- Debido a las características que presenta la isla puede establecerse un geoparque dentro de toda su extensión, por poseer un área bien delimitada que incluye sitios arqueológicos, históricos y culturales, además de la intención y la posibilidad de la pequeña comunidad (de 30 personas aproximadamente) de involucrarse con el proyecto

del Parque Geológico – Arqueológico, financiado por el Instituto de Patrimonio Cultural, y su protección a través de una estrategia adecuada de desarrollo que podrá traer beneficios económicos directos.

- El geoturismo puede ser implementado en la isla de Cubagua, recorriendo los senderos de interpretación ya planteados, procurando preservar y mantener los espacios naturales, promoviendo la educación ambiental y beneficiando a las comunidades mas allegadas.
- La protección de la isla está basada en algunos decretos, como el de Reserva Forestal (1943), Monumento Histórico Nacional (1979) y Bien de Interés Cultural (2001); actualmente se encuentra en proyecto la creación de un ABRAE (Área bajo régimen de administración especial) en las formaciones “colinosas” de Cubagua por la Gobernación de Nueva Esparta, sin embargo no existe ninguna denominación de patrimonio geológico.
- La creación de un geoparque en la isla de Cubagua brindará una gama de beneficios al patrimonio enmarcado dentro de su geografía: comunidad, medio ambiente y la investigación científica en la zona.
 1. A la comunidad: beneficios económicos directos a través del turismo.
 2. Al medio ambiente: protección especial para ciertos sitios designados en el futuro como Patrimonio Geológico.
 3. A la investigación científica en la zona: la creación de una escuela de campo permanente en Geología y Arqueología, aparte de las de Biología Marina y Acuicultura que ya se encuentran, de tal manera de generar mayores beneficios a través de los trabajos científicos, por ejemplo divulgando la importancia del patrimonio geológico de la isla de tal manera que sea reconocido a nivel mundial.
- El geoturismo es una alternativa viable para la promoción y valoración del patrimonio geológico en nuestro país.
- El turismo educativo está creciendo a pasos agigantados a nivel mundial, por lo que es una buena manera de aprovechar este mercado.
- Se plantea un nuevo campo para el ejercicio de la geología en Venezuela.

6.2 RECOMENDACIONES

- El cañón de las Calderas debe ser considerado como patrimonio geológico, por sus características únicas. Es preciso tomar medidas de conservación y promoción del mismo con fines educativos.
- Se plantea rescatar las ruinas de Nueva Cádiz por su importancia como patrimonio histórico-cultural.
- Debe plantearse un plan de acción adecuado para difundir el conocimiento que pueda transmitirse a partir de estos PIG ayudando al desarrollo sostenible de las comunidades, incentivando la educación.
- Establecer medidas de protección para la isla en general, para la conservación de geodiversidad.
- Es necesaria la creación de una comisión de Patrimonio Geológico de Venezuela, ésta debe ser apoyada por instituciones como PDVSA, INGEOMIN, INTEVEP, Escuelas de geología de las universidades e institutos técnicos del país, Sociedad Venezolana de Geólogos, compañías petroleras y mineras, Ministerio de Energía y Petróleo, Ministerio de Industrias Básicas y Minería, Ministerio del Ambiente, Gobernaciones y Alcaldías, entre otros, para brindar una protección y una utilización bien aprovechada de estos lugares, y por el hecho de crear nuevos campos de trabajo en las ciencias de la tierra en Venezuela.
- Es necesario divulgar la importancia de la geodiversidad para el desarrollo sostenible del país, de tal manera que la geología entre como una de las ciencias principales a tomar en cuenta en cualquier modelo de desarrollo.
- Para este Trabajo Especial de Grado, se manejará el concepto de NEWSOME & DOWLING, por ser más específico y científico, lo cual se corresponde con los requisitos para obtener el grado de Ingeniero Geólogo, aunque en la aplicación se crea preciso incluir más aspectos de la geografía de los sitios, para enriquecer la visita del turista.
- Parte importante del proyecto es la educación de la comunidad en la estrategia turística que se desee implementar en el parque, de forma tal que pueda convertirse en un punto importante de turismo educativo en el país.

BIBLIOGRAFÍA

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

- AGUERREVERE P. I. 1936. *Notas geológicas sobre Margarita y Coche*. Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales. Vol. 3, N° 28, pp 397-403.
- AGUILAR. 2004. *Protección del patrimonio geológico de Costa Rica*. <http://reflexiones.fcs.ucr.ac.cr/documentos/69/proteccion.pdf>. Consulta el 21 de noviembre de 2006.
- ANCIETA H. 2005. *El mensaje de las rocas: Cubagua*. Isla de Margarita. Epsilon, 111 p.
- ANDREWS. 1938. Geological memorandum n° 16 on the island of Cubagua. Nueva Esparta – Venezuela. En: CAMPOS O. 1991. *Sedimentología y estratigrafía de las islas de Coche y Cubagua (Estado Nueva Esparta)*. UCV-GEO. 200 p.
- ANDREWS. 1939. Geological report describing isla Cubagua – Dependencia Federal and the Antillean basin of Venezuela. Pariaguán, Venezuela 31 p. En: CAMPOS O. 1991. *Sedimentología y estratigrafía de las islas de Coche y Cubagua (Estado Nueva Esparta)*. UCV-GEO. 200 p.
- ASCANIO, G., 1963. Geología de los cerros de Caiguire, Edo. Sucre. *Bol. Geol.* (Caracas) Publicación Especial 5, (3): 1279-1288.
- AVÉ LALLEMANT H. G. 1991. *The Caribbean-South American plate boundary, Araya Peninsula, eastern Venezuela*. Memorias 12° Conferencia Geológica del Caribe p.461-471.
- 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.
- BERMÚDEZ P. J. 1975. Estudio de la Sección del Eoceno en el pozo Cubagua-1, Isla de Cubagua, Estado Nueva Esparta, Venezuela. *Revista del Ministerio de Minas e Hidrocarburos de Venezuela*, 12(23): 493-503.
- BISBAL F.y R. RIVERO. 2005. Notas sobre los vertebrados de la isla de Cubagua, Venezuela. *Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales*. 163: 5-17.
- BOLLI H, M. y P.J. BERMÚDEZ. 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. Y J.B. SAUNDERS. 1985. Oligocene to Holocene low latitude planktic foraminifera. En BOLLI, H.M., J.B. SAUNDERS y K. PERCH-NIELSEN. 1985. *Plankton Stratigraphy*. Cambridge Earth Science Series. p: 155-262.

- BOLLI H. y P.J. BERMUDEZ. 1992. A Neotype for *Globorotalia margaritae* Bolli and Bermúdez. *Bol. Soc. Venezolana Geol.* 45:28-32.
- BOSCH A. 2004. *Parque geológico del Pallars*. Universitat Politècnica de Catalunya, Proyecto final de carrera para optar al título como Ingeniero Técnico de Minas, explotación de minas, inédito, 123 p.
- BUDDENBOHM A. 2006. Geoparks – chance and challenge for opening the Earth sciences to the public. En MCKEEVER P. (Ed.). 2006. *Geoparks 2006 Conference – Abstract Volume*. Belfast. 158 p.
- BULLBROOK J. 1938. The geology of Cubagua Island, Venezuela. En 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.
- BUREK, C. Y POTTER, J. 2006. *Local Geodiversity Action Plans - Setting the context for geological conservation*. English Nature Research Reports, No 560. 65 p.
- CAMPOS O. 1991. *Sedimentología y estratigrafía de las islas de Coche y Cubagua (Estado Nueva Esparta)*. UCV-GEO. 200 p.
- CORVEA *et al.* 2006. *Guía de puntos de interés didácticos del norte de la comunidad de Madrid*. Cátedra UNESCO de educación científica para América Latina y el Caribe (Universidad de Alcalá). 120 p.
- CERVIGÓN F. 1997. *Cubagua 500 años*. Fundación Museo del Mar. 143 p.
- NETO DE CARVALHO C. y P. MARTINS. 2006. *Geopark Naturtejo da Meseta Meridional*. Naturtejo Geopark, Portugal. 149 p.
- 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.
- CLARKE Y CLEVERLY, 1990. Leakage and post accumulation migration. En CAPROCKS y SEALS, Gel. Soc. Lond. Conference (1990). En NPA. 2006. *Seeps and oil exploration*. http://www.npagroup.com/oilandmineral/offshore/oil_exploration/index.htm. Consulta el 6 de febrero de 2007.
- 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. Geología de la isla de Margarita, Venezuela. *Bol Geol*, (Caracas) Public. Esp., Mem. III Congreso Geológico Venezolano, 11:838-893.
- DANIELO A., L. ARIAS y 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.
- DOWLING R. y D. NEWSOME (Eds.). 2006. *Geotourism*. Elsevier. 260 p.
- ELSIK, W. C. 1990. Hypoxylonites and Spirotremesporites, form-genera for Eocene to Pleistocene fungal spores bearing a single furrow. *Palaeontographica abt. B* 216 (5-6):137-169. En MATA GARCÍA, L. 1998. *Bibliografía descriptiva de Ciencias de la*

- Tierra en las islas de Margarita, Coche y Cubagua – Estado Nueva Esparta, Venezuela (1813-1997)*. Bol. Soc. Venezolana de Geól., Vol. 23, N° 1: 46-63
- ERLICH, R. N. y S. F. BARRETT. 1990. Cenozoic plate tectonic history of the northern Venezuela-Trinidad area. *Tectonics*, 9 (1): 161-184, Feb 1990
- FERNANDES J. 2004. *Estratigrafía de la Formación Cubagua en la zona noroccidental de la Península de Araya*. UCV-GEO. 134 p.
- FERNÁNDEZ DE OVIEDO G. 1852. Historia General y Natural de las Indias, Islas y Tierra Firme del Mar Océano. Madrid. 512 p. En MATA L. 2003. *Notas históricas sobre geología del petróleo en Margarita y Cubagua*. <http://www.angelfire.com/pro/petromar> Consulta el 23 de enero de 2007.
- FIGUERA J. 1970. *Estudio geológico de la Península de Macanao, estado Nueva Esparta. Análisis estructural*. UCV-GEO. 150 p.
- GAFFIKIN P. 1999. *Set in stone: a geological guide to the building stones of Belfast*. Environment and heritage service. 60 p.
- GIRAUD S. 2005. *INTERREG IIIC: An experience of exchange of know-how*. En ZOUROS N. N. C. Zouros, (Editor) 2005. *6th European Geoparks Meeting – Abstract volume*. European Geoparks Network - Natural History Museum of the Lesvos Petrified Forest. Mytilene, Lesvos, Greece.
- GOBERNACIÓN DEL ESTADO AMAZONAS. 2007. *Escudo del estado Amazonas*. <http://www.amazonas.gob.ve/amazonas/archivos/simbolos.pdf>. Consulta 26 de mayo de 2007
- GONZÁLEZ DE JUANA C., J. M. ITURRALDE DE AROZENA Y X. PICARD. 1980. *Geología de Venezuela y de sus cuencas petrolíferas*. Tomos I y II. Edic. FONINVES, Caracas. 1031 p.
- 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.
- GRAY, M. 2004. *Geodiversity: Valuing and Conserving Abiotic Nature*. Chichester, U.K. 434 p.
- GRAY, M. 2005. Geodiversity: Geodiversity y geoconservation. *The George Wright Forum* 22:3, 4-12
- GRUBBS M. 1941. The paleontology of the surface beds of isla Cubagua. Paleontological Report. Pariaguán, Venezuela. 25 p. En: CAMPOS O. 1991. *Sedimentología y estratigrafía de las islas de Coche y Cubagua (Estado Nueva Esparta)*. UCV-GEO. 200 p.
- GUILLÉN F. y A. DEL RAMO (eds.). 2001. *El Patrimonio Geológico: cultura turismo y medio ambiente*. Actas de la V Reunión Nacional de la Comisión de Patrimonio Geológico de la Sociedad Geológica de España. 400 p.

- GUTKE P. 1941. An exploration and operating summary of Cubagua N° 1. Pariaguán, Venezuela. 36 p. En CAMPOS O. 1991. *Sedimentología y estratigrafía de las islas de Coche y Cubagua (Estado Nueva Esparta)*. UCV-GEO. 200 p.
- HANSON. 2005. *UK biodiversity and geodiversity action plans*. http://www.hanson.biz/files/pdf/CR_BAPGAP.pdf. Consulta el 12 de febrero de 2007.
- HERNÁNDEZ E. y E. IBARRA. 1989. *Sedimentología y estratigrafía del Neógeno en la isla de Margarita (Estado Nueva Esparta)*. UCV-GEO. 149 p.
- HOLDRIDGE, L. 1947. Determination of world plant formation from simple climate data. *Science* 105 (2727): 367- 368.
- HUNTER V. 1977. Notes on the Tertiary stratigraphy of Margarita island, Venezuela. VIII Conferencia Geológica del Caribe (Curacao) *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.
- JAM P. Y M. MÉNDEZ. 1962. *Geología de las islas de Margarita, Coche y Cubagua, Venezuela. Memoria*, Sociedad de Ciencias Naturales La Salle. 22 (61): 51-93.
- JIANJUN J., Z. XUN y C. YOUFANG. 2006. Geological heritage in China. 140-155. En DOWLING R. y D. NEWSOME (Eds.). 2006. *Geotourism*. Elsevier. 260 p.
- KIMBERLEY M. Y M. LLANO. 1991. Structural lineaments in the Margarita – Araya region of Venezuela: boundaries of ecological environments. *Memoria*, Sociedad de Ciencias Naturales La Salle, Tomo LI, número 135 – 136.
- KOEPPEL, W. 1948. Climatología. México. Fondo de cultura económica. 478 p. En CAMPOS O. 1991. *Sedimentología y estratigrafía de las islas de Coche y Cubagua (Estado Nueva Esparta)*. UCV-GEO. 200 p.
- KUGLER H. 1957. Contribution to the geology of the islands Margarita and Cubagua, Venezuela. *Bull. Geol. Soc. America*. 68(5):555-566. En CAMPOS O. 1991. *Sedimentología y estratigrafía de las islas de Coche y Cubagua (Estado Nueva Esparta)*. UCV-GEO. 200 p.
- KUGLER H. 1957. Contribution to the geology of the islands Margarita and Cubagua, Venezuela, En SELLIER DE CIVRIEUX. J. 1959, Apuntes bioestratigráficos sobre una nueva sección del Mioceno en la Isla de Margarita. *Bol Geol.* (Caracas) 5(10):81-91.
- LAHEY, J. 1958. On the origin of the dry climate in northern South America and the southern Caribbean. *Sci. Rept.* No. 10, AF 19(604) 992. En CAMPOS O. 1991. *Sedimentología y estratigrafía de las islas de Coche y Cubagua (Estado Nueva Esparta)*. UCV-GEO. 200 p.
- LARWOOD J. 2005. Local Geodiversity Action Plans. *Teaching Earth Sciences*, volume 30, number 4. 5 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. y W. MOORE. 1974. *Cronoestratigrafía de algunas terrazas cuaternarias marinas del nororiente de Venezuela*. Cuadernos Azules N° 14. 63 p.
- MALONEY N. J. y O. MACSOTAY. 1967. Geology of La Tortuga island, Venezuela. *Boletín Informativo - Asociación Venezolana de Geología, Minería y Petróleo*, 10 (10): 267-287.
- 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.
- MARTÍNEZ A. R. 1991. Los monumentos geológicos. *Bol. Soc. Venezolana de Geól.*, N° 40: 3.
- MATA GARCÍA, L. 1998. Bibliografía descriptiva de Ciencias de la Tierra en las islas de Margarita, Coche y Cubagua – Estado Nueva Esparta, Venezuela (1813-1997). *Bol. Soc. Venezolana de Geól.*, Vol. 23, N° 1: 46-63
- MCKEEVER P. (Ed.). 2006. *Geoparks 2006 Conference – Abstract Volume*. Belfast. 158 p.
- MCKEEVER P., J. LARWOOD y A. MCKIRDY. 2006. Geotourism in Ireland and Britain. *En* DOWLING R. y D. NEWSOME (Eds.). 2006. *Geotourism*. Elsevier. 260 p.: 180-198
- MÉNDEZ BAAAMONDE J. 1997. *Sedimentación marina y terrazas calcáreas durante los interglaciales del Pleistoceno Medio y Tardío. Levantamiento tectónico y subsidencia en Venezuela*. Mem. I Congreso Latinoamericano de Sedimentología, II: 87-93.
- MOUNT J. 1985. Mixed siliciclastic and carbonate sediments: a proposed first order textural and compositional classification. *Sedimentology*, 32: 435-442.
- NORTH PENNINES AONB PARTNERSHIP, 2004. *North Pennines Area of Outstanding Natural Beauty: A geodiversity Audit and Action Plan 2004-09*. 132 p.
- PADRÓN V., J. MARTINELL Y R. DOMENECH. 1992. The marine Neogene of eastern Venezuela, a preliminary report. *Ciencias da Terra*, 12: 151–159.
- PADRÓN, V. y J. A. ESTÉVEZ. 1997. *La Formación Coche: un abanico deltaico Holoceno*. Mem. I Congreso Latinoamericano de Sedimentología, II: 143-150.
- PADRÓN V. (2007, en prensa). *Paleontología sistemática de gasterópodos de la Formación Cubagua en la Península de Araya y la isla de Cubagua*. Inédito.
- PÁRRAGA, M. (2006, 9 de septiembre). 34 empresas invitadas a ronda de gas. El Universal. <http://www.eluniversal.com>. Consulta el 27 de noviembre de 2006. *En* CABRERA B. 2007. *Aproximaciones a un estudio psicosocial en la comunidad de Charagato (Isla Cubagua)*. Escuela de Psicología, Facultad de Humanidades UCV. Inédito
- PATRICK H. B. 1959. *Nomenclatura del Pleistoceno en la Cuenca de Cariaco*. *Bol Geol* 5(10): 91-97.
- PDVSA. 2007. *Primeras noticias sobre el petróleo*. www.pdvs.com/index.php?tpl=interface.sp/design/readmenuprinc.tpl.htmllynewsid_temas=13. Consulta el 22 de marzo de 2007.
- PÉREZ A. 2004. *Paleoceanografía de la Formación Cubagua basada en el estudio de foraminíferos bénticos*. UCV-GEO. 110 p.

- PHELPS, W. H., JR., y R. MEYER DE SCHAUENSEE. 1994. *Una guía de las aves de Venezuela*. Editorial Ex Libris, Caracas. 498 p.
- PINDELL, J., 1985. Alleghenian reconstruction and the subsequent evolution of the Gulf of Mexico, Bahamas and proto-Caribbean Sea. *Tectonics* 3: 133–156.
- PINDEL J. Y S. BARRET. 1989. Geological evolution of the Caribbean region: a plate-tectonic perspective. En DENG G. Y J. CASE (eds.), *The Caribbean region*. Geol. Soc. Amer. Vol H, p. 405-423.
- PINDELL J. L. y S. F. BARRET. 1990. *Geological evolution of the caribbean region; a plate-tectonic perspective*. GSA Decade N. Amer. Geol. Vol. H (The Caribbean Region) p. 405-432.
- PINDELL Y KENNAN. 2001. Processes and events in the terrane assembly of Trinidad and Eastern Venezuela. <http://www.tectonicalanalysis.com>. Consulta 12 de mayo de 2004.
- PORRAS, O. R. ANDRESSEN y L. PEREZ. 1966. Estudio climatológico de las Islas de Margarita, Coche y Cubagua, estado Nueva Esparta. Ministerio de Agricultura y Cría. Caracas, Venezuela. 47 p. En CAMPOS O. 1991. *Sedimentología y estratigrafía de las islas de Coche y Cubagua (Estado Nueva Esparta)*. UCV-GEO. 200 p.
- RESTREPO C. 2002. *Estudio, análisis y valoración de las geformas de una región de Antioquia, para una política de conservación y protección ambiental del patrimonio territorial, paisajístico y geológico*. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Minas. Trabajo de participación en investigación presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniera Geóloga. 122 p.
- RIVERO F. 1956. Léxico Estratigráfico de Venezuela. *Bol Geol* (Caracas), Public. Esp. 1:532-535.
- ROBERTSON, P. y K. BURKE. 1989. *Evolution of the Southern Caribbean Plate boundary Zone in the vicinity of Trinidad and Tobago*. *Bull AAPG* 73:490-509.
- SCHOBENHAUS. 2005. *Projeto Geoparques – Serviço Geológico do Brasil – CPRM*. www.unb.br/ig/sigep/destaques/PROJETO_GEOPARQUES.pdf. Consulta el 28 de junio de 2006.
- SELLIER DE CIVRIEUX. J. 1959, Apuntes bioestratigráficos sobre una nueva sección del Mioceno en la Isla de Margarita. *Bol Geol*. (Caracas) 5(10):81-91.
- SILVER E. A., J. E. CASE Y H. J. MACGILLAVRY. 1975. Geophysical study of the Venezuelan borderland. *Geological Society of America Bulletin*, 86 (2): 213-226
- SPEED R. C. 1985. Cenozoic collision of the Lesser Antilles Arc and continental South America and the origin of the El Pilar fault. *Tectonics* (Amsterdam), 4: 41-69
- STACE, H., y J. G. LARWOOD. 2006. *Natural foundations: geodiversity for people, places and nature*. Peterborough: English Nature. 132 p.
- STANLEY M. 2001. Welcome to the 21st century. Geodiversity update. 1:1. En NORTH PENNINES AONB PARTNERSHIP, 2004. *North Pennines Area of Outstanding Natural Beauty: A geodiversity Audit and Action Plan 2004-09*. 132 p.

- TAYLOR G. C. 1960. Geología de la isla de Margarita, Venezuela *Bol Geol, Public. Esp., Mem. III Congreso Geológico Venezolano*, 11:838-893.
- TOURTELLOT J. 2005. *Geoturismo para su comunidad*.
http://www.nationalgeographic.com/travel/sustainable/pdf/geotourism_community_espanol.pdf. Consultado el 21 de octubre de 2005.
- TREWARTH G. 1961. The earth's problem climates. University of Wisconsin Press. Madison, Wisconsin. 334 p. En CAMPOS O. 1991. *Sedimentología y estratigrafía de las islas de Coche y Cubagua (Estado Nueva Esparta)*. UCV-GEO. 200 p.
- UNESCO. 2006. *Guidelines and Criteria for National Geoparks seeking UNESCO's assistance to join the Global Geoparks Network*. Inédito. 9 p.
- VIGNALI M. 1965. Estudio geológico de las rocas sedimentarias de Araya. *Geos* (Escuela de Geología Universidad Central de Venezuela), 13: 23-36.
- VILA, P. 1948. La destrucción de Nueva Cádiz. ¿Terremoto o huracán?. *Boletín Academia Nacional de la Historia*, (Caracas) Vol. 31, N° 123, p. 213-19.
- VILLALOBOS M y A. PÉREZ. 2006. *Geodiversidad y Patrimonio Geológico de Andalucía*. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. 326 p.
- VIVAS V., O. MACSOTAY Y P. MOTICKA. 1989. *Isla de Coche: sedimentación molásica continental sobre la plataforma Araya-Coche-Margarita, Venezuela nor-oriental*. VII Congreso Geológico Venezolano, 2: 589-614.
- WATSON R. 2006. *The economic benefits of Geoparks*. p. 146. En MCKEEVER P. (Ed.). 2006. *Geoparks 2006 Conference – Abstract Volume*. Belfast. 158 p.
- YOUNG, G. A., A. BELLIZZIA, H. H. RENZ, F. W. JOHNSON, R. N. ROBBIE y J. MASVALL. 1956. Geología de las cuencas sedimentarias de Venezuela y sus campos petrolíferos. *Boletín de Geología*. (Caracas), Publicación Especial, N° 2, 140 p.
- YSACCIS R. 1997. *Tertiary evolution of the northeastern Venezuela offshore*. Rice University, Texas. 285 p. En FERNANDES J. 2004. *Estratigrafía de la Formación Cubagua en la zona noroccidental de la Península de Araya*. UCV-GEO. 134 p.
- 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.
- ZOUROS N. y X. XUN, 2006. *Building a strong Global Geoparks Network*. p. 149. En MCKEEVER P. (Ed.). 2006. *Geoparks 2006 Conference – Abstract Volume*. Belfast. 158 p.

ANEXO 1

Inventario de Puntos de Interés Geológico

FICHA DEL INVENTARIO DE PUNTOS DE INTERÉS GEOLÓGICO

1. Nombre del sitio: Ruinas de Nueva Cádiz

2. Id: NE-10-001

3. Ubicación: Extremo este de Cubagua, en punta Las Cabeceras

4. Vías de acceso: Desembarcando directamente en la zona de Las Cabeceras.
Caminando al este, desde en la Ensenada de Charagato, bordeando el extremo sur de La Salina.

5. Interés geológico: Arqueología.

6. Descripción:

Nueva Cádiz fue la primera ciudad construida en Venezuela, luego de la llegada de los españoles. Las rocas que forman los acantilados de la Formación Tortuga en la zona de Las Cabeceras generan una extensa y estable planicie en la que fue fundada esta ciudad, hace aproximadamente 500 años. La riqueza de los ostrales perlíferos en la zona costera de Cubagua motivo a los colonizadores a instaurar una comunidad que contribuyera con la extracción desde 1512 y hasta 1530, cuando se agotaron los recursos, razón por la cual la ciudad fue abandonada.

Después de la rebelión indígena que incendió el lugar acabando con gran parte del asentamiento en 1520, la ciudad fue levantada utilizando rocas extraídas de las mismas terrazas (Formación Tortuga) sobre las cuales se encontraba la ciudad.

7. Grado de preservación y riesgos:

El lugar está muy mal preservado, se muestra abandonado luego de las excavaciones que dejaron al descubierto las ruinas. Parte de los bloques que conforman las ruinas han sido removidos por la misma comunidad de pescadores para ser utilizados en las nuevas construcciones de rancherías locales. Se puede observar también gran cantidad de basura rodeando las ruinas, llevada principalmente por las corrientes marinas.

8. Posible actuación:

Limpieza y mejora del área abarcada por las ruinas. Instalación de un museo geológico/arqueológico. Rescate las construcciones antiguas.

9. Relación con la comunidad:

Anteriormente los pescadores vivían sobre las ruinas sin saberlo (hace más de 50 años), porque se encontraban enterradas. Las comunidades pesqueras conocían la existencia de las mismas en la isla pero no dónde se hallaban con precisión.

10. Fotografía



Figura A-1: Restos del muro que sostenía la placa de entrada al convento de Nueva Cádiz

FICHA DEL INVENTARIO DE PUNTOS DE INTERÉS GEOLÓGICO

1. Nombre del sitio: Pozo del Hato de la Cabecera

2. Id: NE-10-002

3. Ubicación: Extremo este de Cubagua, al suroeste de las Ruinas de Nueva Cádiz

4. Vías de acceso: Desembarcando directamente en la zona de las cabeceras y caminando hacia el suroeste de las ruinas.

5. Interés geológico: Hidrogeología.

6. Descripción:

Pozo excavado a fines del siglo XIX por los dueños del Hato de La Cabecera, para la cría de chivos. Puede observarse desde las ruinas de Nueva Cádiz hacia el SW una pequeña elevación circundada por abundante vegetación, con árboles que llegan hasta los 4 m de altura, lo que indica presencia de agua en el lugar. Según CERVIGÓN (1997) el pozo se abastecía tanto desde el subsuelo como por la lluvia, por ello ANCIETA (2005) sugiere la presencia de algún acuífero subterráneo que todavía no ha sido estudiado técnicamente.

7. Grado de preservación y riesgos:

Pozo actualmente abandonado. ANCIETA (2005) en una visita al pozo, describe que una ligera limpieza de su fondo permite que fluya el agua dulce. El desarrollo de instalaciones para recibir turistas debe tomar en cuenta la presencia de este acuífero para la construcción de pozos sépticos, etc.

8. Posible actuación:

Establecer una caminería con señalización desde las ruinas de Nueva Cádiz. Limpiar y mantener el fondo del pozo limpio, y hacer unos paneles explicativos de Hidrogeología y la importancia de las aguas subterráneas para la humanidad.

9. Relación con la comunidad:

Antiguamente el mismo abasteció de agua potable a las ranherías de La Cabecera, Charagato y Chucuruco, al atardecer solía ser un punto de encuentro para los pescadores que se bañaban con el agua dulce del pozo. Algunos dicen que fue construido por lo españoles y otros por el dueño del Hato De La Cabecera: *Filomeno Hernández*. Dicho pozo surtía agua no lo sólo para la gente de la isla sino tan bien para las comunidades de la isla de Margarita: Punta de Piedras, El Guamache, Boca de Río y El Manglillo, por tanto la comunidad cuidaba de este pozo, para mantenerlo y seguirse beneficiando.

10. Fotografía



Figura A-2: Pozo del hato de las Cabeceras, abandonado actualmente (2007).

FICHA DEL INVENTARIO DE PUNTOS DE INTERÉS GEOLÓGICO

1. Nombre del sitio: Salina de Charagato

2. Id: NE-10-003

3. Ubicación: Planicie al sur de punta Charagato

4. Vías de acceso: Caminando desde Punta Charagato hacia el sur o desde la ensenada de Charagato hacia el norte.

5. Interés geológico: Mineralogía, sedimentología, estructural y geomorfología

6. Descripción:

La salina de Charagato, es una depresión que se inunda esporádicamente, presenta forma trapezoidal, manteniendo la morfología del bloque triangular de Charagato, aunque está desplazado lateral y gravitacionalmente por un sistema de fallas sinestrales-normales que la limitan tanto al norte como al sur. Sobre ella cristalizan algunas cantidades de halita (NaCl) utilizada para salar el pescado que consume la comunidad.

Antiguamente, cuando se generó esta depresión debido al movimiento de las fallas, se fueron aportando sedimentos que la convirtieron en una planicie inundable por el mar, cuando éste se retira y el agua se evapora, precipitan los cristales de sal.

Desde lejos se puede ver claramente la importancia del cambio de vegetación en la zona, la salina es totalmente desértica, en contraste con el norte y el sur de la misma, donde puede apreciarse la abundante vegetación xerófila que caracteriza la isla.

7. Grado de preservación y riesgos:

Las corrientes marinas y el viento distribuyen grandes cantidades de desechos plásticos por toda su extensión

8. Posible actuación:

Limpieza de desechos. Selección de puntos de visita para reconocer fallas que la limitan y zonas de cristalización de sales.

9. Relación con la comunidad:

La comunidad extrae la sal como agua hipersalina (salmuera) y en forma de cristales. Por lo general esta sal es utilizada para el uso de la misma comunidad, en ocasiones cuando la salina se llena y aumenta la cantidad de sal, ésta se coloca en sacos y es vendida en Punta de Piedra. Dicen que se encuentran 3 tipos de sal, una muy gruesa, que es pasada por un molino, la media para salar el pescado y la fina para consumo humano

10. Fotografía



Figura A-3: Cristalización de Halita en la Salina de Charagato. Rumbo de la foto O-E

FICHA DEL INVENTARIO DE PUNTOS DE INTERÉS GEOLÓGICO

1. Nombre del sitio: Fallas de Charagato

2. Id: NE-10-004

3. Ubicación: Extremo norte de la isla.

4. Vías de acceso: Desembarcando en la zona de Las Cabeceras y caminando al oeste hasta llegar al borde occidental de la Salina.

5. Interés geológico: Estructural

6. Descripción:

En Punta Charagato se observan las evidencias tectónicas para reconocer este sistema de fallas paralelas, como ejemplo perfecto de una falla transcurrente sinistral activa, siendo la única con componente sinistral del oriente venezolano. Los escarpes de falla llegan a medir hasta 100 m horizontales. Los cambios estructurales en las rocas de esta zona, se observan en pocos metros de distancia. Se observan fallas de menor escala relacionadas con la falla principal, así como algunos lineamientos preferenciales que sigue la vegetación. Este conjunto de fallas paralelas limitan la salina al norte y al sur.

7. Grado de preservación y riesgos:

Las rocas están bien expuestas, tienen una alta dureza. El oleaje puede estar afectando a los acantilados, creando derrumbes en varias zonas de la punta. En algunos lugares el escarpe casi desaparece por la erosión de las olas. Se encuentra lleno de desperdicios, quemados de basura, escombros, y en la zona este, las corrientes marinas favorecen la acumulación de desperdicios sobre todo de potes plásticos, en la costa.

8. Posible actuación:

Limpieza de basura, constante. Establecer caminerías y lugares de interés para observar las fallas. Colocar paneles donde aparezcan bloques alusivos a desplazamientos de fallas.

9. Relación con la comunidad:

Los pescadores de la zona han notado el aumento de la erosión de los escarpes en los últimos años. La punta del escarpe oeste es conocida como Roba Chivo, debido a la cantidad de chivos que habitaban la isla a inicios del siglo XX

10. Fotografía



Figura A-4: Escarpe de falla sinistral-normal expuesto en punta Roba Chivo, ensenada de Charagato. Rumbo de la foto S-N.

FICHA DEL INVENTARIO DE PUNTOS DE INTERÉS GEOLÓGICO

1. Nombre del sitio: Concheros Prehispánicos

2. Id: NE-10-005

3. Ubicación: Playa Punta Gorda y 50 m al sur de Playa el Falucho, Charagato.

4. Vías de acceso: Caminando hacia el sur de playa El Falucho y playa Punta Gorda

5. Interés geológico: Arqueología

6. Descripción:

Estas grandes acumulaciones de conchas marinas producto de la alimentación de los indígenas datan desde hace 4000 años según CRUXENT (1972), son consideradas como indicadores importantes de las antiguas líneas de costa y presentan relevancia paleontológica como yacimientos de bivalvos y gasterópodos, a partir de los cuales se logra interpretar y conseguir evidencias de la acción humana prehispánica en el uso y aprovechamiento de los recursos marinos y terrestres. Las comunidades indígenas se alimentaban de los mismos y para su extracción utilizaban piezas de cuarzo talladas, entre otras herramientas, que se han podido descubrir mediante excavaciones realizadas en el sitio.

7. Grado de preservación y riesgos:

No se encuentran muy bien preservados, han sido afectados no solo por los agentes de meteorización sino también por la acción del hombre como principal contaminante, utilizados como basureros y depósitos de escombros, sobre todo en aquellos donde se realizaron excavaciones que ayudaron con los estudios arqueológicos y la data de los mismos.

8. Posible actuación:

Limpieza y preservación de los mismos. Colocar señalizaciones con información para su conservación y para la no remoción de conchas. Establecer senderos o caminerías a través de los concheros, para observarlos de cerca sin dañar el material paleontológico. Establecer algunos diagramas explicativos del uso que le daban a los cuarzos tallados.

9. Relación con la comunidad:

La comunidad protege los concheros, no dejando que los turistas se lleven conchas, porque conocen su valor histórico y arqueológico.

10. Fotografía



Figura A-5: Acumulación antrópica prehispánica de conchas. Rumbo de la foto N-S.

FICHA DEL INVENTARIO DE PUNTOS DE INTERÉS GEOLÓGICO

1. Nombre del sitio: Corrimiento y pliegue de arrastre en la ensenada de Charagato

2. Id: NE-10-006

3. Ubicación: Sur de la ensenada de Charagato, al oeste de la planicie aluvial

4. Vías de acceso: Caminería al sur de Playa El Falucho

5. Interés geológico: Estructural, estratigráfico y geomorfológico

6. Descripción:

Desde una loma baja (remanente erosional de la Fm. Cubagua, establecida como mirador) se observa un corrimiento (falla inversa) en una capa carbonática que esta en el tope de los cerros y un pliegue de arrastre producido por el movimiento de esta falla, al sureste del corrimiento. La secuencia del afloramiento es mayormente lutítica, con algunas capas duras resaltantes.

En vista al noroeste, se aprecia una de las secciones estratigráficas mejor expuesta de la zona, en la cual se alternan capas duras con capas blandas de grandes espesores.

7. Grado de preservación y riesgos:

El lugar se encuentra bien preservado. No se conoce la existencia de algún riesgo específico.

8. Posible actuación:

Establecimiento de un sendero único, para evitar zonas espinosas y no contribuir con daños a la vegetación. Demarcar el mirador y colocar alguna tabla explicativa del fenómeno geológico.

9. Relación con la comunidad:

Área de transito de los cazadores de conejos locales.

10. Fotografía



Figura A-6: Vista del cabalgamiento y pliegue de arrastre de Charagato.

FICHA DEL INVENTARIO DE PUNTOS DE INTERÉS GEOLÓGICO

1. Nombre del sitio: Sección estratigráfica de la ensenada de Charagato

2. Id: NE-10-007

3. Ubicación: Al sur de punta Colorada, forma la ladera norte del primer valle E-O de esta zona.

4. Vías de acceso: Caminando desde la playa el Falucho, pasando por los concheros prehispánicos, unos 500 metros al sur de éstos.

5. Interés geológico: Estratigráfico, sedimentológico, geomorfológico

6. Descripción:

Esta es la sección estratigráfica mejor expuesta en la zona NE y junto con la del cañón de Las Calderas, forman los mejores afloramientos de la Formación Cubagua en la isla. Está compuesta por una alternancia de sedimentos lutíticos y carbonáticos, presentando un mayor espesor mayor espesor de los primeros. Sección de 36 m de altura donde se observa una secuencia lutítica hacia la base interestratificada con capas de carbonatos de mezcla, deleznales, muy meteorizados y con abundantes fósiles.

La erosión diferencial produce el resalte de los niveles más duros, con respecto a los blandos, los cuales quedan parcialmente resguardados. La capa más pronunciada, refleja el avance de la excavación en los materiales blandos (VILLALOBOS & PÉREZ, 2006). La capa resistente es semejante a un abrigo que cubre los afloramientos de lutitas y materiales limosos.

7. Grado de preservación y riesgos:

Posibles derrumbes de las capas más resistentes sobre las laderas del cerro, causados naturalmente por la meteorización. Es un proceso natural, por tanto no se reconoce como riesgo.

8. Posible actuación:

Panel explicativo de lo que es una sección estratigráfica y cómo los geólogos pueden simplificarla en un diagrama. Establecer mirador y posibles caminerías por el cerro para observar fósiles, rocas y meteorización, aparte de tener una vista desde el tope hacia las zonas

bajas del NE de la isla.

9. Relación con la comunidad:

No se conoce alguna relación con la comunidad.

10. Fotografía



Figura A-7: Sección estratigráfica de la ensenada de Charagato. Rumbo de la foto N-S.

FICHA DEL INVENTARIO DE PUNTOS DE INTERÉS GEOLÓGICO

1. Nombre del sitio: Sección estratigráfica de Punta Colorada

2. Id: NE-10-008

3. Ubicación: Al oeste de la ensenada de Charagato, en punta Colorada.

4. Vías de acceso: Caminado desde la ensenada de Charagato.

5. Interés geológico: Estratigráfico, paleontológico y geología Cuaternaria

6. Descripción:

Terrazas pertenecientes a la Formación Tortuga que afloran en el borde de la costa norte. Expone una secuencia estratigráfica que representa un ciclo transgresivo-regresivo del Pleistoceno Superior (hace 125.000 años aproximadamente) en un período interglaciar, en el que el mar llegó a alcanzar 6 m de altura con respecto al nivel actual. La capa que se encuentra en el tope es muy potente y fosilífera, con la presencia de gasterópodos (*Strombus gigas*), bivalvos y corales, entre otros. En este afloramiento están diferenciados los binomios de dureza, cuyas capas están constituidas por una alternancia de lodos carbonáticos, con lentes conglomeráticos y calizas blanquecinas en el tope que meteorizan a negro, fosilíferas e incluyen cantos rodados de cuarzo metamórfico.

7. Grado de preservación y riesgos:

La sección esta muy bien preservada, la limpieza constante de las olas ayuda a su exposición. Se considera que las olas del ferry han contribuido a la destrucción gradual de esta punta así como la de Palanqueta y Charagato. La presencia de las capas menos competentes en la base aumenta el riesgo de colapso del material que esta en el tope, el cual se derrumba en grandes bloques, por influencia de la erosión costera.

8. Posible actuación:

Colocar paneles interpretativos y establecer rutas de interpretación geológica. Delimitar posibles zonas de colapso para evitar incidentes. Comparar con una columna estratigráfica *in situ* (columna simplificada). Impartir nociones de estratigrafía, paleontología (fosilización de

organismos), niveles eustáticos del mar, glaciaciones y ejemplos del calentamiento global.

9. Relación con la comunidad:

Andrés Salazar (pescador) vivió un tiempo bajo las cornisas que se forman en la playa El Falucho, debido al abrigo que brinda la competencia de las capas superiores. La comunidad ha notado la presencia de fósiles en sus rocas, por lo que infieren que el mar estuvo mucho más arriba del nivel actual.

10. Fotografía



Figura A-8: Sección estratigráfica de Punta Colorada (Formación Tortuga). Rumbo de la foto O-E

FICHA DEL INVENTARIO DE PUNTOS DE INTERÉS GEOLÓGICO

1. Nombre del sitio: Icnofósiles del valle de punta Gorda

2. Id: NE-10-009

3. Ubicación: En el valle de punta Gorda, a unos 100 metros al sur, en la ladera este.

4. Vías de acceso: Desde la playa punta Gorda se caminan unos 100 metros hasta encontrar un drenaje profundo en la ladera este del valle.

5. Interés geológico: Paleontológico

6. Descripción:

Afloramiento de roca de mircrita arenosa, protegido por una capa de biomicrita, con presencia de icnofósiles de variados géneros, entre los que destacan *Ophiomorpha*, *Thalassinoides* y *Gyrolithes*. El material que rellena estas estructuras orgánicas presenta una dureza mayor que el sedimento hospedador debido a los óxidos de hierro que las cementa. Tal como puede observarse en la figura A-9, los géneros *Thalassinoides* y *Gyrolithes* pertenecen a una misma estructura y puede haber sido generado por un mismo organismo.

7. Grado de preservación y riesgos:

Muy bien preservados, pero son frágiles al contacto.

8. Posible actuación:

Estudio de impacto ambiental del visitante ante el yacimiento paleontológico, estudiar detalladamente icnofauna y sus relaciones con el ambiente de depositación.

9. Relación con la comunidad:

No se conocen relaciones de este sitio con la comunidad.

10. Fotografía



Figura A-9: Icnofósiles de los géneros *Thalassinoides* y *Gyrolithes* en el valle de Punta Gorda

FICHA DEL INVENTARIO DE PUNTOS DE INTERÉS GEOLÓGICO

1. Nombre del sitio: Mineralización de yeso y goethita en el valle de Punta Gorda

2. Id: NE-10-010

3. Ubicación: Sur del valle de punta Gorda, en una ladera con dirección E-O

4. Vías de acceso: Caminando por el valle de Punta Gorda hasta la ladera al sur.

5. Interés geológico: Mineralógico

6. Descripción:

Debajo de un nivel carbonático endurecido aflora un estrato arcillo-limoso con un complejo sistema de mineralizaciones, de origen diagenético, de yeso en vetas sin orientación definida, a veces recubierto de goethita y hematita. El yeso se presenta con hábito fibroso y la goethita con hábito botroidal. Reacciones de algunos minerales de la capa con el agua dan tonalidades azul, lila, rojo, amarillo y naranja a este estrato arcilloso (lutita abigarrada).

7. Grado de preservación y riesgos:

Protegido por una capa dura, pero poco consolidada. Hay riesgos en cuanto a la visita a este PIG por presentarse en una zona de alta pendiente y los posibles derrumbes que abundan en la zona.

8. Posible actuación:

Estudiar la factibilidad de establecer caminerías al lugar. Todo este valle está lleno de fósiles, por tanto, hasta que no se establezcan las medidas pertinentes de protección del patrimonio paleontológico, no sería bueno llevar turistas al sitio

9. Relación con la comunidad:

No se conocen relaciones con la comunidad.

10. Fotografía



Figura A-10: Mineralización de yeso y goethita en lutitas abigarradas del valle de punta Gorda.

FICHA DEL INVENTARIO DE PUNTOS DE INTERÉS GEOLÓGICO

1. Nombre del sitio: Mirador de la ensenada de Charagato.

2. Id: NE-10-011

3. Ubicación: Tope de los cerros de punta Gorda.

4. Vías de acceso: Caminería desde la ensenada de Charagato hasta el tope de los cerros.

5. Interés geológico: Geomorfológico, estratigráfico y estructural

6. Descripción:

Vista panorámica de la costa norte desde un punto al oeste de la ensenada de Charagato, donde se aprecia el bloque triangular de Charagato hacia el norte, la salina y el cambio de vegetación que obedece a las fallas que allí se encuentran, limitándola tanto al norte como al sur, dándole una morfología de graben. Al sur de la salina se observan remanentes erosionales pertenecientes a las terrazas cuaternarias de la isla (Fm. Tortuga). Un poco más al oeste está la planicie aluvial de Charagato y los cerros de la Fm. Cubagua, donde se aprecian los relieves de cuesta característicos de estos escarpes septentrionales.

7. Grado de preservación y riesgos:

El sitio está bien preservado, pero es posible que a futuro se produzcan derrumbes en los caminos, por la exodinámica actual de la isla.

8. Posible actuación:

Realizar caminerías adecuadas para llegar al mirador. Posible panel interpretativo de lo que se puede visualizar desde el lugar.

9. Relación con la comunidad:

Punto de construcción de montículos de roca para la triangulación de los “naseros”.

10. Fotografía



Figura A-11: Vista de la ensenada de Charagato desde el mirador. Rumbo de la foto N45°E.

FICHA DEL INVENTARIO DE PUNTOS DE INTERÉS GEOLÓGICO

1. Nombre del sitio: Quebrada Seca

2. Id: NE-10-012

3. Ubicación: Suroeste de la ensenada de Charagato.

4. Vías de acceso: Por medio de una caminería que parta desde Playa el Falucho, caminando por senderos ya trazados por los habitantes de la isla.

5. Interés geológico: Geodinámica externa.

6. Descripción:

Este valle de sedimentos areno-limosos recientes (Cuaternario), que antiguamente formaban una planicie aluvial, luego del último levantamiento tectónico el drenaje fue disectando y erosionándolo, dando origen a pequeñas formas de mesetas bajas, constituidas por sedimentos poco consolidados. El drenaje dendrítico las aisló unas de otras por su brusco entallamiento a través de distintos canales.

7. Grado de preservación y riesgos:

Se encuentran bien preservados, aunque por su poca consolidación, el paisaje es siempre cambiante, por lo que en un futuro podrían desaparecer.

8. Posible actuación:

Establecer un sendero adecuado para llegar al mirador. Preferiblemente observar el atardecer, desde el mirador que queda al oeste del valle.

9. Relación con la comunidad:

Este valle es el inicio del camino al “Pozo del Medio”, transitado por los antiguos pescadores de la isla. Actualmente es tránsito para la búsqueda de conejos.

10. Fotografía



Figura A-12: Valle de quebrada Seca. Rumbo de la foto N45°E.

FICHA DEL INVENTARIO DE PUNTOS DE INTERÉS GEOLÓGICO

1. Nombre del sitio: Estrato fosilífero plegado

2. Id: NE-10-013

3. Ubicación: Al SW del valle de Punta Gorda.

4. Vías de acceso: Desde playa Punta Gorda, subiendo el cerro que se encuentra al sur y caminando unos 100 m al SW se llega a una ensilladura de falla.

5. Interés geológico: Estructural, paleontológico y geomorfológico

6. Descripción:

Se observa el tope de una capa con buzamiento de 45° al sur, que sobresale por su resistencia, presentando abundante contenido fosilífero. Esta roca es un carbonato de mezcla color amarillento, de grano grueso y representa el tope de la Fm. Cubagua en este sector. Se pueden observar conchas de moluscos recristalizadas, moldes internos y externos. El contenido fósil es abundante en cuanto a variedad de organismos macro. El alto buzamiento de esta capa es debido al paso de una falla N50°E, que produce una ensilladura al este y un plegamiento local.

7. Grado de preservación y riesgos:

Bien preservada, no presenta riesgos.

8. Posible actuación:

Establecer sendero interpretativo hasta el sitio, con cuidado al caminar sobre ella, ya que está a la orilla de un barranco.

9. Relación con la comunidad:

No se conoce relación alguna con la comunidad.

10. Fotografía



Figura A-13: Afloramiento de la capa fosilífera plegada. Rumbo de la foto N30°O.

FICHA DEL INVENTARIO DE PUNTOS DE INTERÉS GEOLÓGICO

1. Nombre del sitio: Cañón de las Calderas

2. Id: NE-10-014

3. Ubicación: Sector noroeste de la isla, al sur de playa Las Calderas.

4. Vías de acceso: Por embarcación o caminando desde la ensenada de Charagato, subiendo los cerros de la Formación Cubagua.

5. Interés geológico: Paleontológico, geomorfológico, estratigráfico y estructural

6. Descripción:

Este sitio muestra la sección estratigráfica más completa de la Formación Cubagua en la isla, cuyos afloramientos, desprovistos de vegetación, muestran la erosión diferencial grabada en las rocas debido a la diferente competencia de materiales (carbonatos de mezcla y lutitas) con gran cantidad de fósiles y microfósiles. Se exponen grandes escarpes de roca donde la altura máxima llega a los 60 m. En la base del cañón se encuentra un nivel con abundantes invertebrados fósiles, donde destacan los moluscos (gasterópodos y bivalvos), con cantidades menores de briozoarios y fragmentos de equinodermos.

Destacan las formaciones de relieves de cuesta, expuestas gracias a la disposición casi horizontal de las rocas, la diferencia litológica y su resistencia a la erosión y la estructura general de la isla, homoclinal de muy bajo ángulo que buza al sur.

7. Grado de preservación y riesgos:

Bien preservado, a excepción de los restos y conchas fósiles que se hallan en la base del cañón, que han sido removidas para su posterior comercialización.

8. Posible actuación:

Planificación de un sendero adecuado y seguro, para cuidar los fósiles que quedan, y caminos estables para subir al tope del cañón.

9. Relación con la comunidad:

Es un lugar conocido por la comunidad de pescadores, por las particulares formas que genera la erosión, a las cuales se le han dado nombres como: la cueva de La Virgen, la Cara del Indio, entra otras. En este espacio se practica la caza de pericos que anidan en los escarpes, para el comercio.

10. Fotografía



Figura A-14: Sección estratigráfica de la Fm. Cubagua en el cañón de Las Calderas. Rumbo de la foto S-N.

FICHA DEL INVENTARIO DE PUNTOS DE INTERÉS GEOLÓGICO

1. Nombre del sitio: Traza de la falla Las Calderas

2. Id: NE-10-015

3. Ubicación: Al NW de la isla, en playa Las Caldera, parte W, subiendo al cerro que tiene un valle con dirección E-O, el cual es la traza de esta falla

4. Vías de acceso: Por embarcación o por caminerías pautadas desde la ensenada de Charagato.

5. Interés geológico: Estructural y geomorfológico

6. Descripción:

La falla de Las Calderas corta el cerro que se ubica en la costa, en dos partes, creando un valle en "V". Este valle tiene la orientación de la falla observada en fotogeología (N50°W) y está evidenciada en campo por escarpes verticales presentes en algunas rocas duras y plegamientos de 30° en las capas que afloran en la playa, al norte de la falla.

7. Grado de preservación y riesgos:

Bien preservada, no presenta riesgos.

8. Posible actuación:

Parada explicativa corta sobre las estructuras principales de la zona, durante el trayecto al mirador del cañón de Las Calderas.

9. Relación con la comunidad:

No se reconoce relación alguna con la comunidad.

10. Fotografía



Figura A-15: Valle de falla de las Calderas. Rumbo de la foto N50°W.

FICHA DEL INVENTARIO DE PUNTOS DE INTERÉS GEOLÓGICO

1. Nombre del sitio: Mene de La Brea

2. Id: NE-10-016

3. Ubicación: Punta La Brea, noroeste de la isla, bajo el mar a pocos metros de la costa

4. Vías de acceso: Embarcación

5. Interés geológico: Geología del petróleo

6. Descripción:

Este “mene” es conocido desde tiempos inmemorables. Se dice que los indígenas pudieron usar este material hidrocarburo que brota de la tierra. En 1539 se exporta a España “*aceite petrolio*” para los reyes. Este manadero es submarino, de fácil acceso y poca profundidad. Se extiende por una delgada franja E-W que parte cerca a punta La Brea. Brota a través del sustrato marino (formando pequeños “volcanes” de arena) y de un arrecife coralino vivo. Hay una variada fauna en este PIG a pesar de las emanaciones de hidrocarburo. Principalmente brota gas natural y una especie de aceite y petróleo en menores cantidades.

7. Grado de preservación y riesgos:

Perfectamente preservado. Las olas del de los ferrys expresos remueven sedimentos del fondo y tapan los pólipos de los corales y producen su muerte. Las anclas de las embarcaciones pueden destruir la fauna marina.

8. Posible actuación:

Diseño de boyas ancladas al fondo para que las embarcaciones se amarren a éstas, evitando lanzar el ancla al fondo. Realizar la visita a este PIG en compañía de buzos expertos en conservación de fauna y flora arrecifal.

9. Relación con la comunidad:

Es conocido el mene y la estela que deja en el agua por la comunidad. En las noches se observa el fenómeno de “ardentía”. Otros comentan que la franja de aceite que se observa en el mar se extiende y llega hasta la isla de la Tortuga. Los pescadores dicen que el pescado que vive ahí tiene sabor a petróleo.

10. Fotografía



Figura A-16: Estela de hidrocarburos en punta La Brea. Rumbo de la foto N-S.

FICHA DEL INVENTARIO DE PUNTOS DE INTERÉS GEOLÓGICO

1. Nombre del sitio: Pozo Cubagua 2

2. Id: NE-10-017

3. Ubicación: Al oeste de Cubagua, playa La Brea

4. Vías de acceso: Recomendable ir por medio de embarcación

5. Interés geológico: Sedimentología, estratigrafía y geología del petróleo.

6. Descripción:

Este pozo de importancia histórica para la isla, se encuentra en el extremo occidental, muy cercano a la costa de Playa La Brea. Fue perforado en las rocas de la Formación Cubagua, con una profundidad alcanzada de 5185 pies. El estudio de la microfauna (foraminíferos), permitió datar una secuencia desde el Eoceno Medio (Zona de *Globigerinatheka subconglobata*) hasta el Plioceno (Zona de *Globorotalia miocenica*). Se puede observar claramente desde las bases del pozo Cubagua 2 la estela de aceite que sale del fondo marino y flota en el mar. Esa estela dio los primeros indicios de la existencia de petróleo, aceite y gas en el lugar, desde el siglo XVI. Luego de los resultados lanzados por las perforaciones se descartó la posibilidad de extraer petróleo, debido a que el pozo no contenía arenas con suficiente potencial petrolífero. Actualmente (2007) sólo pueden verse las bases abandonadas.

7. Grado de preservación y riesgos:

Se observan restos de los pilotes pertenecientes al pozo Cubagua 2, abandonado en 1940. Algunos de los restos yacen en la costa debido al derrumbe de las rocas.

8. Posible actuación:

Protección de las bases del pozo, para su visita, posiblemente establecer un centro de interpretación sobre geología del petróleo.

9. Relación con la comunidad:

La comunidad conoce la existencia del pozo, algunos vivían en la isla para la época de la exploración. Uno de los pescadores más antiguos dijo que para el momento de las perforaciones toda Cubagua estaba llena de líneas de cobre que la atravesaban N-S y E-O. Así mismo se dice, que el pozo Cubagua 1 explotó en gas. Algunos creen que no se extrajo petróleo por temor a que la isla se hundiera.

10. Fotografía



Figura A-17: Restos de las bases del Pozo exploratorio Cubagua 2 en Playa La Brea

FICHA DEL INVENTARIO DE PUNTOS DE INTERÉS GEOLÓGICO

1. Nombre del sitio: Punta Arenas

2. Id: NE-10-017

3. Ubicación: Suroeste de Cubagua. Punta Arenas.

4. Vías de acceso: Embarcación

5. Interés geológico: Sedimentología, geología marina

6. Descripción:

Esta punta moldeada por las corrientes marinas que viajan en dos direcciones este-oeste y noroeste, representa un hito geográfico en la isla de Cubagua, siendo la punta más sobresaliente al sur, esto es algo que ha cambiado un poco con los años, debido al aumento del nivel del mar y la dinámica costera. Los cambios en la forma de esta punta son bastante recientes. El ascenso pronunciado del nivel del mar lo evidencian las construcciones que se encuentran bajo el agua.

7. Grado de preservación y riesgos:

La punta en si esta bien preservada pero los cambios del nivel del mar hacen que disminuya su extensión. El área donde se encuentran las rancherías abandonadas esta muy deteriorada y llena de basura.

8. Posible actuación:

Recuperación del lugar, eliminar basura. Se pueden dar explicaciones de los procesos eustáticos del nivel del mar, transgresiones/regresiones y ambientes marinos

9. Relación con la comunidad:

Este lugar era uno de los centros pesqueros mas poblados de la isla, se concentraban gran número de rancherias y los barcos se fondeaban aquí para comprar pescado fresco (CERVIGÓN, 1997). Según la comunidad, con el tiempo, la vejez y muerte de los primeros

pescadores se fue quedando abandonado el lugar, sobre todo porque no existía una generación de relevo que los sustituyera. Ahora los pescadores se concentran hacia la ensenada de Charagato al norte de la isla. Algunos de los antiguos ranchos se encuentran bajo el mar.

10. Fotografía



Figura A-18: Playa Punta Arenas. Rumbo de la foto N-S.

FICHA DEL INVENTARIO DE PUNTOS DE INTERÉS GEOLÓGICO

1. Nombre del sitio: Las Múcuras

2. Id: NE-10-019

3. Ubicación: SW de la isla, playa las Múcuras.

4. Vías de acceso: Embarcación

5. Interés geológico: Paleontológico

6. Descripción:

En la costa sur de la isla se aprecia una franja donde se encuentra una serie de corales, denominados múcuras por los locales, distribuidos a lo largo de la playa. Tienen variadas dimensiones y la mayoría llegan a tener hasta un metro de diámetro. Se pueden conseguir caminando hasta 10 m de la línea de costa. Este coral denominado *Diploria strigosa* es uno de los más comunes y abunda en las playas actuales de la isla. Son corales recientes sacados por fuertes marejadas.

7. Grado de preservación y riesgos:

Bien preservado. El área donde se encuentran se ve afectada por los desperdicios arrastrados por las corrientes.

8. Posible actuación:

Mantener limpio el lugar y no permitir que sean llevados algunos ejemplares, como ha pasado anteriormente.

9. Relación con la comunidad:

Lugar conocido desde siempre por la comunidad como “Playa Las Múcuras”. Los pescadores dicen que fueron sacadas por el mar, en tormentas fuertes o por algunos grupos de pescadores en el momento en que realizaban sus actividades de pesqueras, con las redes y trenes de pesca, pudieron haberlas removido, sacándolas de su hábitat.

10. Fotografía



Figura A-19: Corales *Diploria strigosa* en playa Las Múcuras. Rumbo de la foto E-O.

FICHA DEL INVENTARIO DE PUNTOS DE INTERÉS GEOLÓGICO

1. Nombre del sitio: La Mesa

2. Id: NE-10-020

3. Ubicación: al sur centro de la isla, en playa la Vaquita.

4. Vías de acceso: En embarcación. Caminado desde la ensenada de Charagato.

5. Interés geológico: Sedimentología, Geomorfología, Paleontología

6. Descripción:

Esta meseta erosional perteneciente a la Formación Cubagua, ocupa un área aproximada de 1500m² y se ubica al extremo sur de playa La Vaquita. Esta forma particular producto de la erosión, se encuentra inclinada levemente hacia el sur. En su tope la protege una delgada capa de arenisca que contiene ejemplares de *Lyropecten arnoldi* (fósil índice del Pleistoceno) y hacia la base una capa de lutitas mucho más gruesa que le dan una altura de 4 m, constituyendo lo que se conoce como cerro testigo.

7. Grado de preservación y riesgos:

Bien preservada, no presenta riesgos. Los fósiles de *Lyropecten arnoldi* son muy llamativos, por lo que se considera un riesgo a la conservación de la geodiversidad.

8. Posible actuación:

Marcar un sendero desde el norte con explicaciones sobre la formación de estos relieves, y la importancia de la preservación de esta especie fósil en el sitio.

9. Relación con la comunidad:

No se conoce alguna relación con la comunidad

10. Fotografía



Figura A-20: Meseta erosional de “La Mesa”. Rumbo de la foto N-S

FICHA DEL INVENTARIO DE PUNTOS DE INTERÉS GEOLÓGICO

1. Nombre del sitio: Tierras Malas (*Bad Lands*) de Halahuevo

2. Id: NE-10-021

3. Ubicación: Punta Halahuevo, costa sur central de la isla.

4. Vías de acceso: Por embarcación. Caminando hacia el sur, partiendo desde la ensenada de Charagato.

5. Interés geológico: Geomorfológico, estratigráfico, mineralógico

6. Descripción:

Son formas de relieve suave y uniforme, típicas de áreas desérticas con escasas lluvias, en rocas pobremente consolidadas y relativamente uniformes en cuanto a su resistencia a los procesos erosivos tales como el agua o viento. Estas pequeñas elevaciones redondeadas, de color marrón amarillento, presentan en su superficie un característico patrón poligonal perteneciente a una estructura típica de estos ambientes: grietas de desecación, las cuales se producen por la evaporación del agua de los poros de esos sedimentos. Este paisaje representa la sedimentación, levantamiento y erosión reciente de la isla. Abarcan un área aproximada de 16000 m². Rellenando el patrón reticular de fracturas, se encuentra yeso fibroso.

7. Grado de preservación y riesgos:

Los relieves de tierras malas son relativamente recientes y serán borrados en un futuro geológico. Están muy bien preservados, presentan algo de basura en la costa debido a la corriente. No se conocen riesgos

8. Posible actuación:

Llegada en bote desde la zona de las cabeceras, parada para conocer este relieve, explicaciones sencillas sobre este proceso y toma de muestras de “Jabón de piedra” para un baño en la tarde con este material usado por los pescadores antiguamente.

9. Relación con la comunidad:

Se extrae la arcilla para utilizarla como jabón, conocida por la comunidad como *jabón de piedra*, también es tomado el yeso encontrado en las grietas de los “*bad lands*” para hacer masilla, que se mezcla con aceite de linaza y/o pintura para rellenar las juntas de los peñeros. En otros sitios similares donde se hallan tierras malas como en la punta Zapato Alcatraz, los jóvenes se lanzaban con carapachos de tortuga por los cerritos de arcillas.

10. Fotografía



Figura A-21: Formas típicas de *Bad Lands*, al sur de la isla. Rumbo de la foto N50°O.

FICHA DEL INVENTARIO DE PUNTOS DE INTERÉS GEOLÓGICO

1. Nombre del sitio: La Crucita

2. Id: NE-10-022

3. Ubicación: Suroeste de Cubagua, playa Cautaro

4. Vías de acceso: Por embarcación. Caminando desde la ensenada de Charagato, atravesando la isla de norte a sur

5. Interés geológico: Cultural

6. Descripción:

Excavación en roca hecha con diseños geométricos, dando la imagen de una pequeña capilla, con medidas aproximadas de 90 cm de alto por 50 cm de ancho por 50 cm de profundidad. Dentro de ésta, una cruz de madera semi quemada reside con restos de algunas velas. Esta excavación fue encontrada en material arenoso de la Formación Cubagua. Tiene paredes verticales con techo en forma de dos aguas perfectamente preservado y aplanado. La roca excavada tiene muy buena compactación. No tiene recubrimiento de ningún tipo.

7. Grado de preservación y riesgos:

Muy bien preservado. Las excavaciones y sitios religiosos se encuentran casi perfectamente cuidados y con una decoración renovada.

8. Posible actuación:

Cuidado y protección legal de este sitio Patrimonio Cultural de la isla de Cubagua.

9. Relación con la comunidad:

Fue construida por Juan León hace muchos años, nadie aportó fecha exacta de su elaboración. Buena pesca y favores se pagan en la crucita con fiestas, velas y rezos.

10. Fotografía



Figura A-22: Excavación religiosa en playa Crucita, al sur de la isla.

FICHA DEL INVENTARIO DE PUNTOS DE INTERÉS GEOLÓGICO

1. Nombre del sitio: Excavación religiosa de Punta Arenas

2. Id: NE-10-023

3. Ubicación: Punta Arenas, en el escarpe de roca al norte de esta localidad.

4. Vías de acceso: Por embarcación y caminando desde la ensenada de Charagato, atravesando la isla de Norte a sur y caminando un poco al oeste.

5. Interés geológico: Cultural

6. Descripción:

Excavación en roca, con medidas aproximadas de 90 cm de alto por 50 cm de ancho por 50 cm de profundidad. Dentro, figuras de la Virgen del Valle y José Gregorio Hernández conviven en esta gruta antrópica. Este hoyo fue encontrado en material cuaternario de la Formación Tortuga. La roca excavada tiene muy buena compactación. No tiene recubrimiento de ningún tipo.

7. Grado de preservación y riesgos:

Muy bien preservado. Las excavaciones y sitios religiosos se encuentran casi perfectamente cuidados y renovada su decoración.

8. Posible actuación:

Cuidado y protección legal de este sitio Patrimonio Cultural de la isla de Cubagua.

9. Relación con la comunidad:

Buena pesca y favores se pagan en la gruta con fiestas, velas y rezos.

10. Fotografía



Figura A-23: Excavación con motivos religiosos de punta Arenas.

FICHA DEL INVENTARIO DE PUNTOS DE INTERÉS GEOLÓGICO

1. Nombre del sitio: Utilización de material Geológico cerca de Nueva Cádiz.

2. Id: NE-10-024

3. Ubicación: Noroeste de las ruinas de Nueva Cádiz, a 700 m de punta las Cabeceras

4. Vías de acceso: Caminando al oeste de las ruinas, por la costa, hasta encontrar los restos de una antigua ranchería.

5. Interés geológico: Minería, materiales de construcción

6. Descripción:

Antigua ranchería, de la que solo quedan unas pocas paredes, donde se observa un muro encofrado, construido con una mezcla de concreto, cuyo material utilizado proviene de las playas de la isla. Se pueden reconocer en este muro las distintas formaciones geológicas de las que provino el material: rocas carbonáticas amarillentas de la Formación Cubagua, mezclada con fragmentos de rocas carbonáticas blanquecinas con color de meteorización negro, provenientes del tope de la Formación Tortuga, fragmentos de corales actuales y arena de playa. Esta combinación de materiales, manifiesta de alguna manera la geodiversidad de la isla en un muro de 2 x 1 m, demostrando que los mismos son verdaderamente resistentes a la meteorización costera.

7. Grado de preservación y riesgos:

Está bien preservado, aunque por no estar completa la construcción, es probable que en un futuro sea abolida para reconstruir otras rancherías en los alrededores.

8. Posible actuación:

Comentarios sobre esta construcción en los senderos que salgan de las Ruinas hacia Charagato.

9. Relación con la comunidad:

Construido por la comunidad. Una familia de pescadores está “arranchada” justo detrás de esta construcción. (Enero, 2007)

10. Fotografía



Figura A-24: Utilización de material geológico en los alrededores de Nueva Cádiz

FICHA DEL INVENTARIO DE PUNTOS DE INTERÉS GEOLÓGICO

1. Nombre del sitio: Utilización de material geológico en Punta Arenas

2. Id: NE-10-025

3. Ubicación: Sector suroeste de la isla, playa Punta Arenas, en su extremo este, cerca a los acantilados de Punta Zapato Alcatraz

4. Vías de acceso: Preferiblemente por embarcación o senderos pautados desde la ensenada de Charagato, para cruzar hasta el sur.

5. Interés geológico: Cultural, geología cuaternaria

6. Descripción:

Rancherías antiguas de pescadores hechas en concreto yacen abandonadas a la orilla del mar, bajo el nivel del mar. Se observan fragmentos de roca de la Fm. Tortuga en la base de estas construcciones. La erosión costera ha estado avanzando en la costa sur de Punta Arenas, por lo que estas construcciones cada vez más ceden ante la invasión marina.

7. Grado de preservación y riesgos:

Actualmente las construcciones están bajo el agua, por lo que el oleaje poco a poco terminará desmantelando los remanentes.

8. Posible actuación:

Mención de estas construcciones en las visitas a Punta Arenas.

9. Relación con la comunidad:

Muchos de los que viven actualmente en Cubagua estuvieron presentes en el florecimiento de Punta Arenas como centro pesquero de Cubagua.

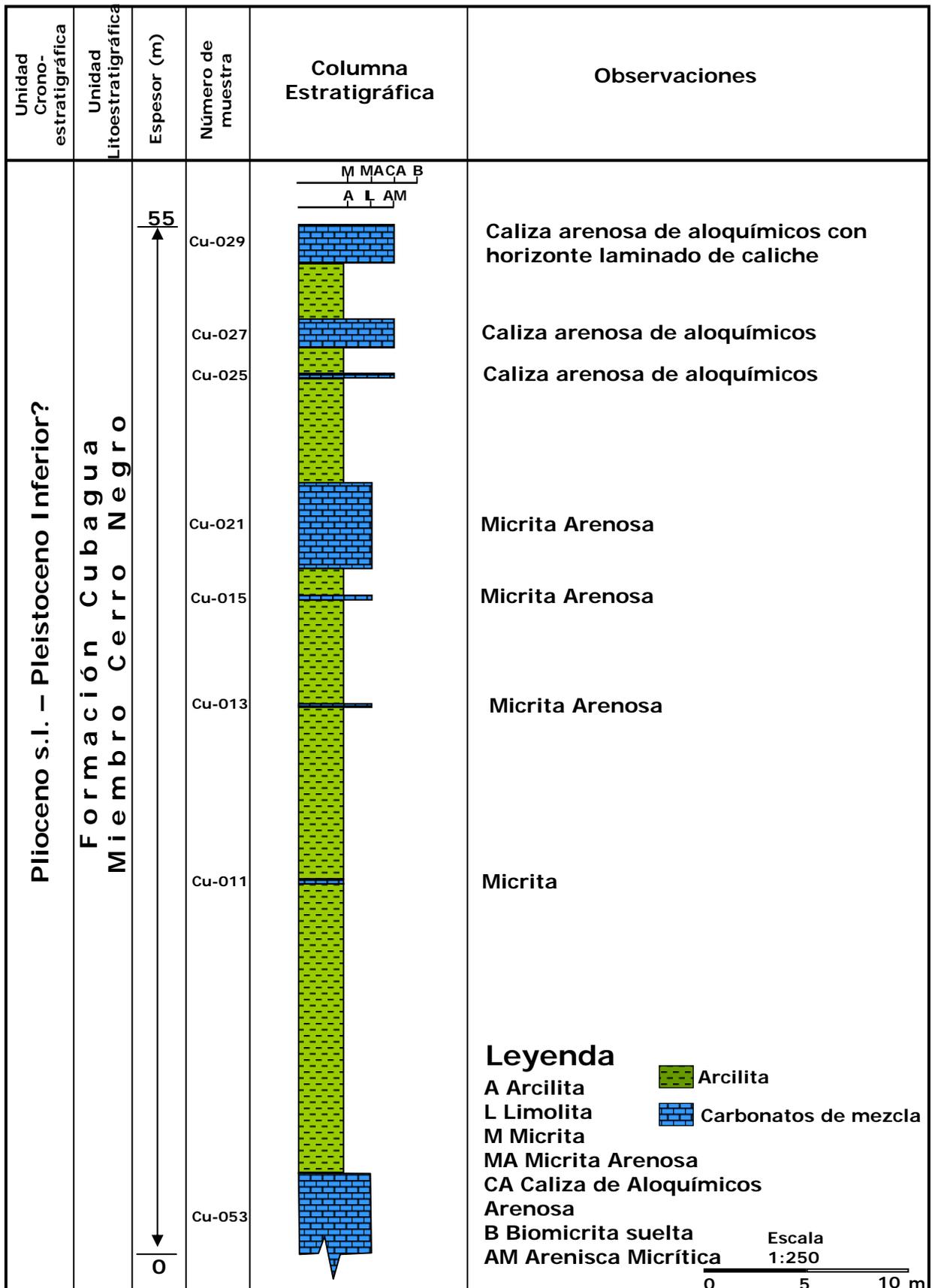
10. Fotografia



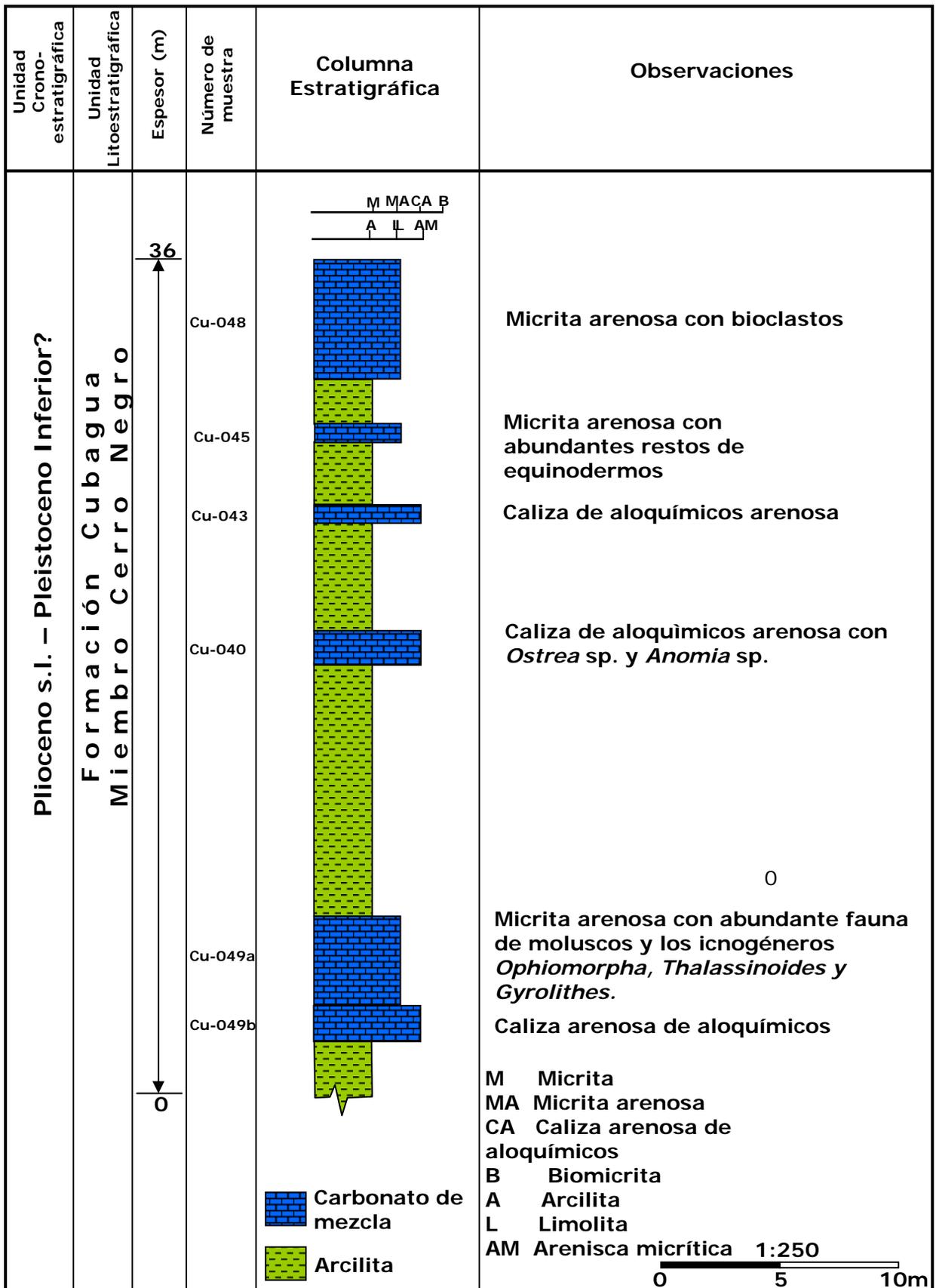
Figura A-24: Punta Arenas.

ANEXO 2

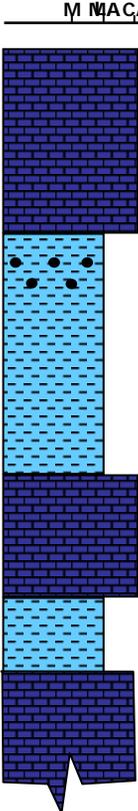
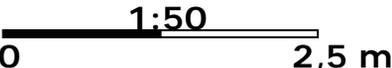
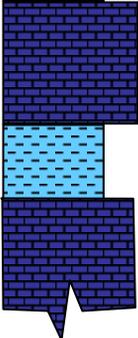
Columnas estratigráficas



Columna estratigráfica de la sección del Cañón de Las Calderas



Columna estratigráfica de la sección de la ensenada de Charagato

Unidad Cronoestratigráfica	Unidad Litoestratigráfica	Espesor (m)	Número de muestra	Columna Estratigráfica	Observaciones
Pleistoceno Superior	Formación Tortuga	5,41  0	Cu-053		<p>Caliza arenosa de aloquimicos</p> <p>Micrita arenosa deleznable y conglomerática</p> <p>Caliza arenosa de aloquimicos</p> <p>Micrita arenosa</p> <p>Caliza arenosa de aloquimicos</p> <p>Leyenda M Micrita MA Micrita Arenosa CA Caliza de Aloquímicos Arenosa B Biomicrita</p> <p> Carbonatos de mezcla</p> <p></p>
			Cu-054		<p>Caliza arenosa de aloquimicos</p> <p>Micrita arenosa</p> <p>Caliza arenosa de aloquimicos</p>

Columna estratigráfica expuesta en punta Colorada

ANEXO 3

Mapa Geológico



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE GEOLOGÍA, MINAS Y GEOFÍSICA
 DEPARTAMENTO DE GEOLOGÍA
 TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

DISEÑO DE UN GEOPARQUE EN LA ISLA DE CUBAGUA, ESTADO NUEVA ESPARTA

MAPA GEOLÓGICO DE LA ISLA DE CUBAGUA

LEYENDA

UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS

- Qr** ALUVIÓN (RECIENTE)
- QpsT** FM. TORTUGA (PLEISTOCENO TARDÍO)
- TpCu** FM. CUBAGUA (PLIOCENO - PLEISTOCENO TEMPRANO)

SÍMBOLOS GEOLÓGICOS

- FALLA
- ▲ FALLA INVERSA
- ⇌ FALLA TRANSCURRENTE
- FALLA INFERIDA
- └ RUMBO Y BUZAMIENTO
- L BLOQUE LEVANTADO
- D BLOQUE DEPRIMIDO
- Cu001 MUESTRA DE ROCA

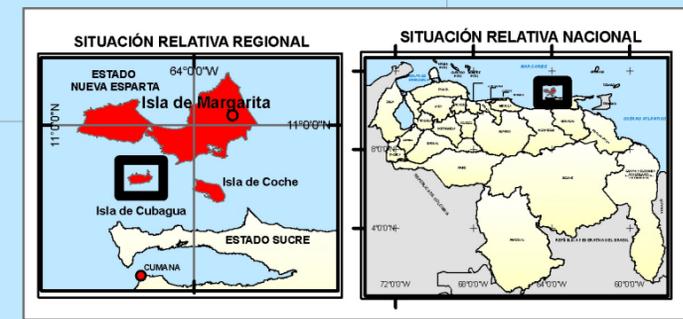
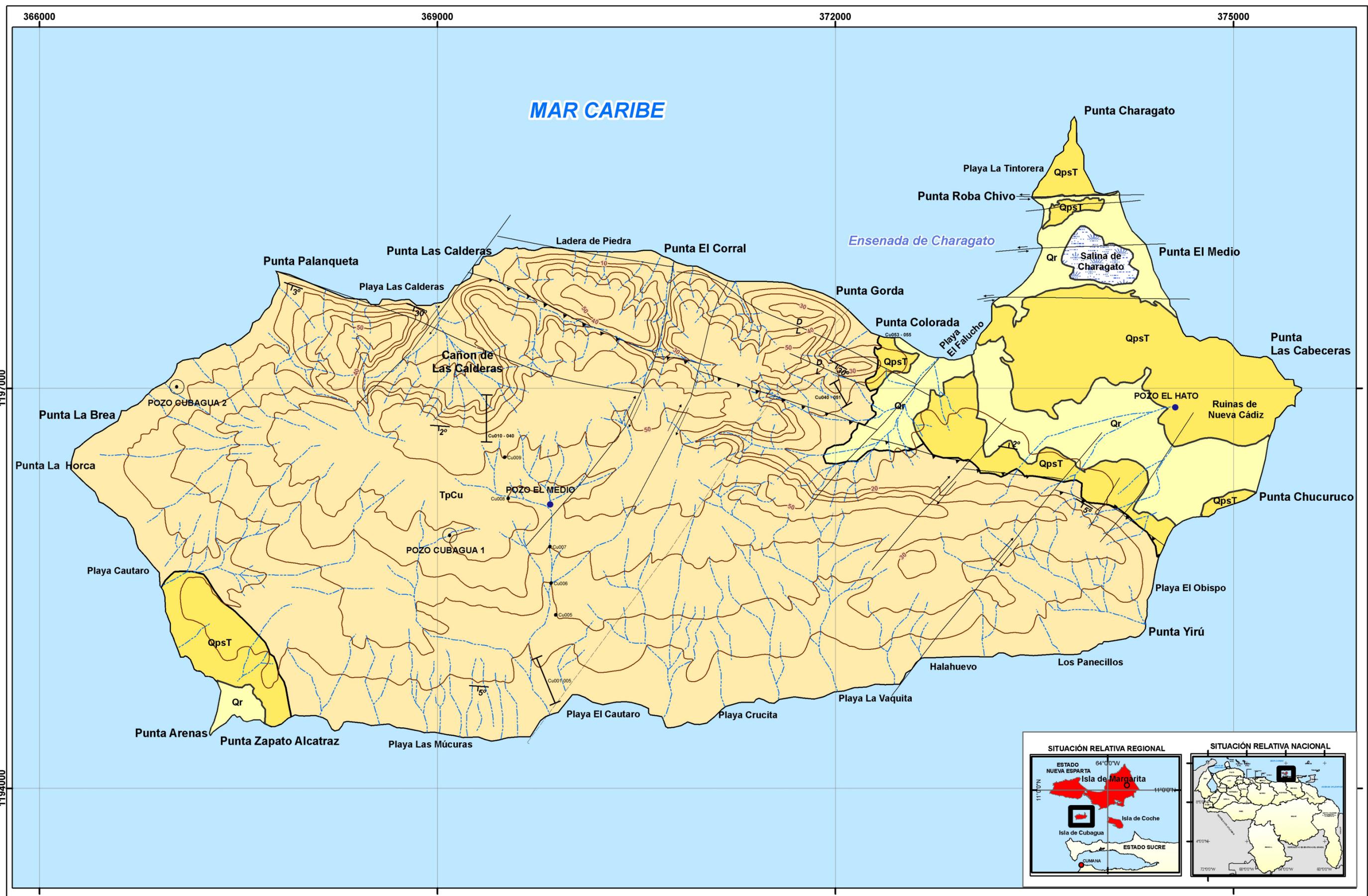
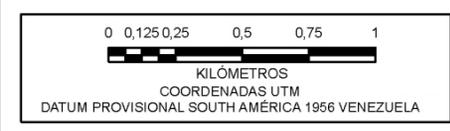
SÍMBOLOS TOPOGRÁFICOS

- RÍOS INTERMITENTES
- CURVAS DE NIVEL CADA 10 METROS
- SALINA
- POZO PETROLERO EXPLORATORIO (1.939)
- POZO DE AGUA

BASE:
 INSTITUTO GEOGRÁFICO DE VENEZUELA
 SIMÓN BOLÍVAR. CARTOGRAFÍA. ESCALA
 1:25.000 HOJAS 7348 II NO - 7348 I SO

ELABORADO POR:
 LILIANA KUM Y ROIGAR LOPEZ

DIBUJADO POR GEOG. CARLOS ZAPATA
 ING. GEOL. HÉCTOR MATOS
 ING. GEOL. DANIEL PETRASH



ANEXO 4

Mapa Geoturístico



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE GEOLOGÍA, MINAS Y GEOFÍSICA
DEPARTAMENTO DE GEOLOGÍA
TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

DISEÑO DE UN GEOPARQUE EN LA ISLA DE CUBAGUA, ESTADO NUEVA ESPARTA

MAPA GEOTURÍSTICO DE LA ISLA DE CUBAGUA

LEYENDA

UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS

Qr	ALUVIÓN (RECIENTE)
QpsT	FM. TORTUGA (PLEISTOCENO TARDÍO)
TpCu	FM. CUBAGUA (PLIOCENO - PLEISTOCENO TEMPRANO)

SÍMBOLOS GEOLÓGICOS

- FALLA
- ▲ FALLA INVERSA
- ⇄ FALLA TRANSCURRENTE
- FALLA INFERIDA
- ⊥ RUMBO Y BUZAMIENTO
- L BLOQUE LEVANTADO
- D BLOQUE DEPRIMIDO
- Cu001 MUESTRA DE ROCA

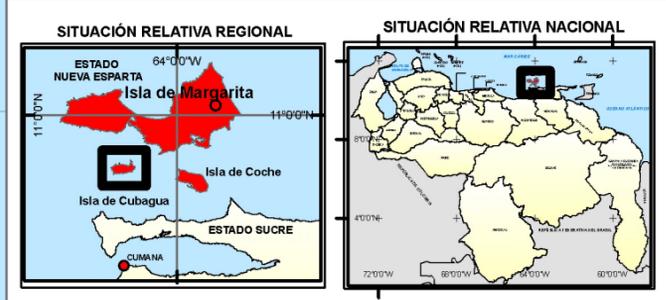
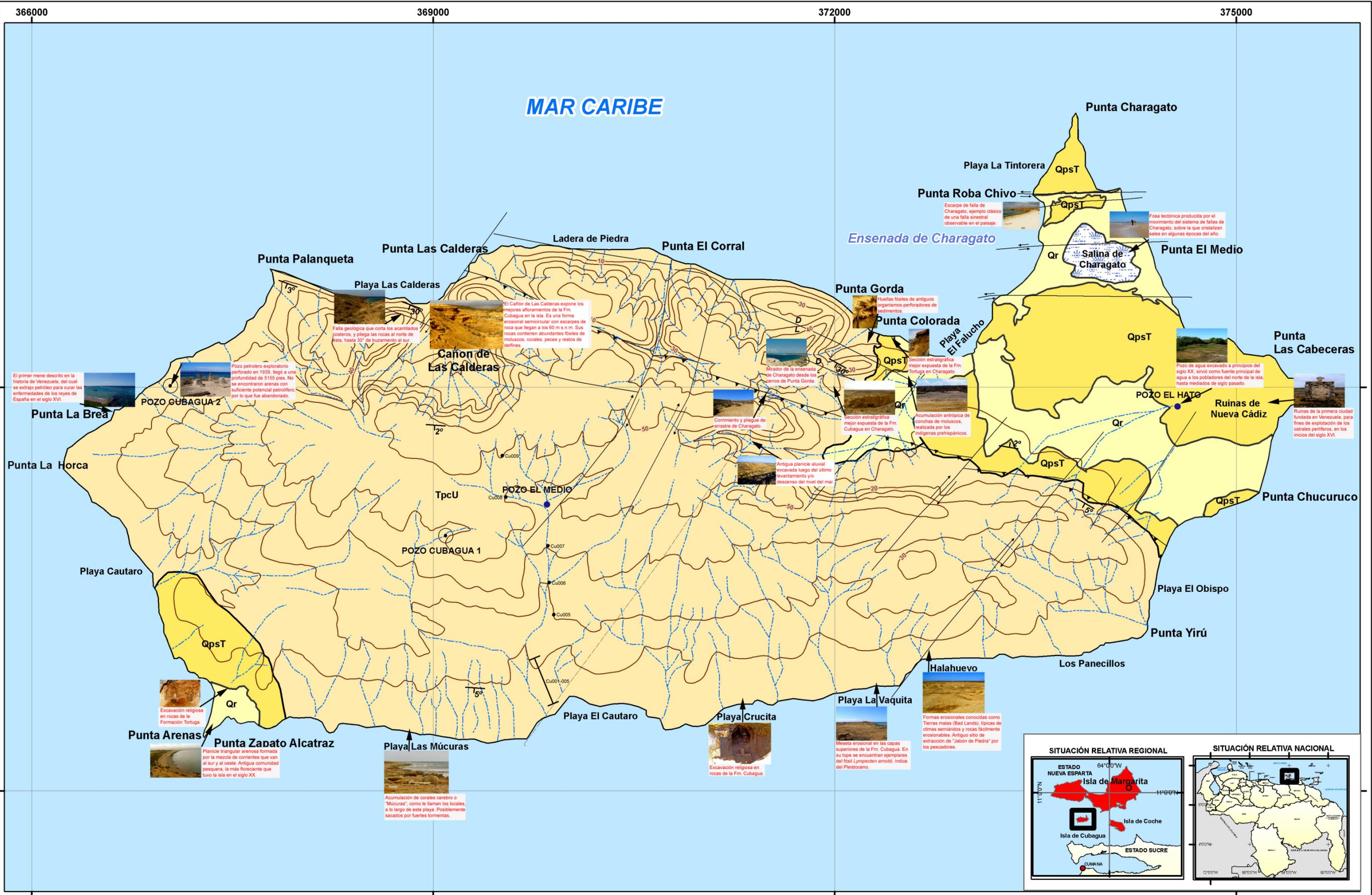
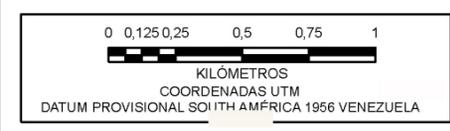
SÍMBOLOS TOPOGRÁFICOS

- RÍOS INTERMITENTES
- CURVAS DE NIVEL CADA 10 METROS
- SALINA
- POZO PETROLERO EXPLORATORIO (1.939)
- POZO DE AGUA

BASE:
INSTITUTO GEOGRÁFICO DE VENEZUELA
SIMÓN BOLÍVAR. CARTOGRAFÍA. ESCALA
1:25.000 HOJAS 7348 II NO - 7348 I SO

ELABORADO POR:
LILIANA KUM Y ROIGAR LOPEZ

DIBUJADO POR GEOG. CARLOS ZAPATA
ING. GEOL. HÉCTOR MATOS
ING. GEOL. DANIEL PETRASH



El primer mene descrito en la historia de Venezuela, del cual se extrajo petróleo para curar las enfermedades de los reyes de España en el siglo XVI.

Pozo petrolero exploratorio perforado en 1939, llegó a una profundidad de 5155 pies. No se encontraron arenas con suficiente potencial petrolífero por lo que fue abandonado.

El Cañón de Las Calderas expone los mejores afloramientos de la Fm. Cubagua en la isla. Es una forma erosional semicircular con escarpes de roca que llegan a los 50 m s.n.m. Sus rocas contienen abundantes fósiles de moluscos, corales, peces y restos de delfines.

Falla geológica que corta los acantilados costeros, y pliega las rocas al norte de esta, hasta 30° de buzamiento al sur.

Mirador de la ensenada de Charagato desde los cerros de Punta Gorda.

Sección estratigráfica mejor expuesta de la Fm. Cubagua en Charagato.

Acumulación antrópica de conchas de moluscos, realizada por los indígenas prehispánicos.

Antigua planicie aluvial excavada luego del último levantamiento y/o descenso del nivel del mar.

Corrimiento y pliegue de arrastre de Charagato.

Huellas fósiles de antiguos organismos perforadores de sedimentos.

Escarpe de falla de Charagato, ejemplo clásico de una falla sinistral observable en el paisaje.

Fosa tectónica producida por el movimiento del sistema de fallas de Charagato, sobre la que cristalizan sales en algunas épocas del año.

Pozo de agua excavado a principios del siglo XX, sirvió como fuente principal de agua a los pobladores del norte de la isla, hasta mediados de siglo pasado.

Ruinas de la primera ciudad fundada en Venezuela, para fines de explotación de los ostreales periferos, en los inicios del siglo XVI.

Excavación religiosa en rocas de la Formación Tortuga.

Planicie triangular arenosa formada por la mezcla de corrientes que van al sur y al oeste. Antigua comunidad pesquera, la más floreciente que tuvo la isla en el siglo XX.

Acumulación de corales cerebro o "Múcuras", como se llaman los locales, a lo largo de esta playa. Posiblemente sacados por fuertes tormentas.

Excavación religiosa en rocas de la Fm. Cubagua.

Mesa erosional en las capas superiores de la Fm. Cubagua. En su tope se encuentran ejemplares del fósil *Lyropecten amolii*, índice del Pleistoceno.

Formas erosionales conocidas como Tierras malas (Bad Lands), típicas de climas semiáridos y rocas fácilmente erosionables. Antiguo sitio de extracción de "Jabón de Piedra" por los pescadores.

ANEXO 5

Mapa de Puntos de Interés Geológico



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE GEOLOGÍA, MINAS Y GEOFÍSICA
DEPARTAMENTO DE GEOLOGÍA
TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

DISEÑO DE UN GEOPARQUE EN LA ISLA DE CUBAGUA, ESTADO NUEVA ESPARTA

UBICACIÓN DE PUNTOS DE INTERÉS GEOLÓGICO

LEYENDA

UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS

Qr	ALUVIÓN (RECIENTE)
QpsT	FM. TORTUGA (PLEISTOCENO TARDÍO)
TpCu	FM. CUBAGUA (PLIOCENO - PLEISTOCENO TEMPRANO)

SÍMBOLOS GEOLÓGICOS

- 001 PUNTOS DE INTERÉS GEOLÓGICO
- FALLA
- ▲ FALLA INVERSA
- ⇌ FALLA TRANSCURRENTE
- FALLA INFERIDA
- └ RUMBO Y BUZAMIENTO
- L BLOQUE LEVANTADO
- D BLOQUE DEPRIMIDO
- Cu001 MUESTRA DE ROCA

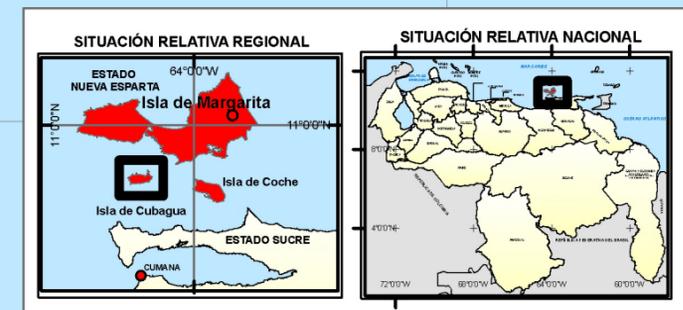
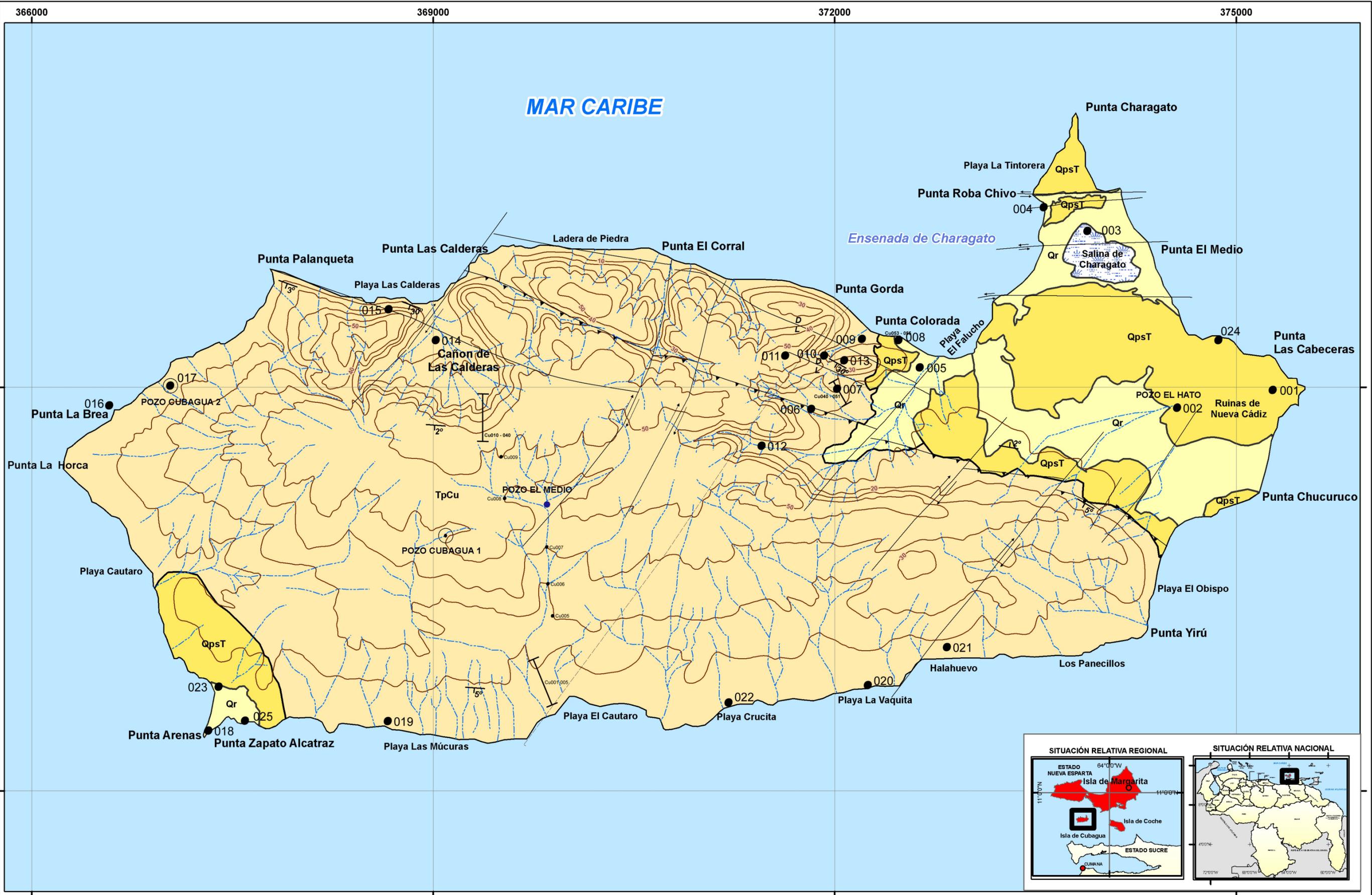
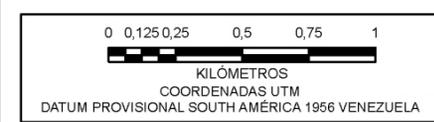
SÍMBOLOS TOPOGRÁFICOS

- RÍOS INTERMITENTES
- CURVAS DE NIVEL CADA 10 METROS
- SALINA
- POZO PETROLERO EXPLORATORIO (1.939)
- POZO DE AGUA

BASE:
INSTITUTO GEOGRÁFICO DE VENEZUELA
SIMÓN BOLÍVAR. CARTOGRAFÍA. ESCALA
1:25.000 HOJAS 7348 II NO - 7348 I SO

ELABORADO POR:
LILIANA KUM Y ROIGAR LOPEZ

DIBUJADO POR:
GEOG. CARLOS ZAPATA
ING. GEOL. HÉCTOR MATOS
ING. GEOL. DANIEL PETRASH



MAR CARIBE



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE GEOLOGÍA, MINAS Y GEOFÍSICA
DEPARTAMENTO DE GEOLOGÍA
TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

LOCALIZACIÓN Y DISEÑO DE UN GEOPARQUE EN EL ESTADO NUEVA ESPARTA

FIGURA 1
MAPA DE UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

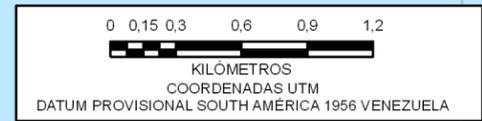
SIMBOLOGÍA

- Rios Intermitentes
- Curvas de nivel cada 10 metros

SITUACIÓN RELATIVA NACIONAL



SITUACIÓN RELATIVA REGIONAL



Base: INSTITUTO GEOGRÁFICO DE VENEZUELA SIMÓN BOLÍVAR.
CARTOGRAFÍA ESCALA 1:25.000 HOJAS

ELABORADO POR: LILIANA KUM Y ROIGAR LOPEZ
DIBUJADO POR: GEOG. CARLOS ZAPATA