



SERVICIO GEOLÓGICO NACIONAL
REPÚBLICA DOMINICANA

**MAPA GEOLÓGICO
DE LA REPÚBLICA DOMINICANA
ESCALA 1:50,000**

**BOCA DEL SOCO
(6371-II)**

Santo Domingo, R.D., Enero 2007/Diciembre 2010

La presente Hoja y Memoria forma parte del Programa de Cartografía Geotemática de la República Dominicana, Proyecto 1B, financiado, en consideración de donación, por la Unión Europea a través del programa SYSMIN-II de desarrollo geológico-minero (Programa nº 9 ACP DO 006). Ha sido realizada en el periodo 2007-2010 por el Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM), formando parte del Consorcio IGME-BRGM-INYPSA, con normas, dirección y supervisión del Servicio Geológico Nacional, habiendo participado los siguientes técnicos y especialistas:

CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA, COORDINACIÓN Y REDACCIÓN DE LA MEMORIA

- Dr. Eric Lasseur (BRGM)

MICROPALAEONTOLOGÍA Y PETROGRAFÍA DE ROCAS SEDIMENTARIAS

- Dra. Chantal Bourdillon (ERADATA, Le Mans, France)

SEDIMENTOLOGÍA Y LEVANTAMIENTOS DE COLUMNAS

- Prof. Juan Carlos Braga Alarcón (Universidad de Granada, España)

GEOMORFOLOGÍA

- Ing. José Mediato Arribas (INYPSA)

TELEDETECCIÓN

- Ing. Juan Carlos Gumiel (IGME)

INTERPRETACIÓN DE LA GEOFÍSICA AEROTRANSPORTADA

- Dr. José Luis García Lobón (IGME)

DIGITALIZACIÓN, CREACIÓN DE LA ESTRUCTURA SIG Y EDICIÓN DE LOS MAPAS

- Ing. Fernando Pérez Cerdán (IGME)

DIRECTOR DEL PROYECTO

- Ing. Eusebio Lopera Caballero (IGME)

SUPERVISIÓN TÉCNICA POR PARTE DE LA UNIÓN EUROPEA

- Ing. Enrique Burkhalter, director de la Unidad Técnica de Gestión (TYPESA) del Programa SYSMIN-II

EXPERTO A CORTO PLAZO PARA LA ASESORÍA EN LA SUPERVISIÓN TÉCNICA POR PARTE DE LA UNIÓN EUROPEA

- Prof. Andrés Pérez Estaún (Instituto Ciencias de la Tierra Jaume Almera del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Barcelona, España)

SUPERVISIÓN TÉCNICA POR PARTE DEL Servicio Geológico Nacional

- Ing. Octavio López
- Ing. Santiago Muñoz
- Ing. María Calzadilla
- Ing. Jesús Rodríguez

Se quiere agradecer muy expresamente al Profesor Andrés Pérez Estaún la estrecha colaboración mantenida con los autores del presente trabajo; sus ideas y sugerencias sin duda han contribuido notablemente a mejorar la calidad del mismo.

Se pone en conocimiento del lector que, en el Servicio Geológico Nacional, existe una documentación complementaria de esta Hoja y Memoria, constituida por:

- Muestras y sus correspondientes preparaciones,

- Fichas petrográficas y/o micropaleontológicas de cada una de las muestras,
- Mapa de muestras,
- Lugares de Interés Geológico.

En el Proyecto se han realizado otros productos cartográficos relacionados con la Hoja:

- Mapa Geomorfológico y de Procesos Activos susceptibles de constituir Riesgo Geológico del Cuadrante a escala 1:100.000 de Ramón Santana (6371) y Memoria adjunta,
- Mapa de Recursos Minerales del Cuadrante a escala 1:100.000 de Ramón Santana (6371) y Memoria adjunta,
- Geoquímica de Sedimentos Activos y Mineralometría. Mapa a escala 1:150.000 y Memoria adjunta.

Y los siguientes Informes Complementarios:

- Informe sobre las Formaciones Arrecifales del Neógeno y Cuaternario de la República Dominicana,
- Informe de interpretación de la Geofísica Aerotransportada del Proyecto,
- Informe/Catálogo de macroforaminíferos seleccionados.

RESUMEN

La Hoja Boca del Soco (6371-II) está situada en el margen Sur de la Cordillera Oriental y se desarrolla en la Llanura Costera del Caribe. El substrato del Cretácico Superior no aflora. Todos los depósitos de la zona son más jóvenes que el Mioceno. La mayor parte de la zona se constituye de calizas que pertenecen a las plataformas carbonatadas Plio-Pleistocena de la Llanura Costera del Caribe.

Dos formaciones principales son diferenciadas: la formación Los Haitises (de edad Plioceno a Pleistoceno inferior) que contiene calizas bioclásticas y calizas arrecifales y la formación La Isabela (Pleistoceno) que contiene calizas arrecifales con depósitos de lagoon asociados. La formación Los Haitises ocurre al norte del mapa, la parte Sur está cubierta por los depósitos de la formación La Isabela. Estas dos formaciones son usualmente separadas por un importante farallón. Depósitos de playa y de pequeña profundidad, de unos metros de potencia, pueden ser intercalados entre las dos formaciones. Estos depósitos corresponden a la formación La Barca.

La formación Los Haitises ha sido diferenciada en varias unidades, según el contenido en faunas y litología (dominante bioclástico o arrecifal, calcarenitas o lutitas).

La formación La Isabela está constituida de diferentes niveles de plataformas carbonatadas arrecifales que forman escalones hacia el mar. Tres de ellos (localmente cuatro) han sido identificados en el ámbito de la hoja Boca del Soco. Las altitudes de las plataformas varían entre más de 30 metros para la más alta y menos de 10 metros para la más baja. Dos principales unidades, separadas por un farallón, han sido diferenciadas como: un complejo de plataforma de altura superior a 20m (plataforma superior), y otro de altura inferior a 20m (plataforma inferior), interpretado como el más joven de los dos.

Esta cobertera, perfectamente tabular, está modificada por la alteración supergénica y enmascarada por los recubrimientos arcillosos (arcillas de descalcificación fruto de la karstificación, coluviones). Los depósitos recientes son utilizados para el cultivo de la caña de azúcar que se desarrolla extensamente en toda esta región.

Aunque no se nota desplazamiento de las fracturas, (aparte de la Isla Catalina donde las plataformas de la Isabela son afectadas por una falla NO-SE) la estructura profunda,

conocida por el aeromagnetismo, parece influenciar el encajamiento de los ríos y la línea de costa. Además, la disposición escalonada de las plataformas de la formación Isabela traduce un levantamiento de toda la Llanura costera del Caribe.

El río principal en el ámbito de la hoja es el Río Soco. Las formas del relieve actual demuestran que los ríos resultan de sucesivos periodos de encajamiento y que algunos paleoríos, (ahora abandonados) han sido activos durante el Pleistoceno.

Los recursos de agua son importantes, principalmente en el valle aluvial del río Soco, aunque también en las calizas karstificadas de la cobertera sedimentaria Plio-Pleistocena. La actividad minera extractiva en las calizas se limitada principalmente al uso de áridos para el mantenimiento de las carreteras.

ABSTRACT

The Boca del Soco map area (Sheet 6371-II) is situated south of the eastern cordillera and mainly extends over the Caribbean Coastal Plain. The Late Cretaceous substrate does not crop out. All the observed formations are Post Miocene age. Most of the deposits are limestones which are part of the Plio-Pleistocene carbonate shelf deposits.

Two main formations are observed in the Plio-Pleistocene:

- The Pliocene to early Pleistocene Los Haitises formation, consisting on bioclastic and reefal carbonate deposits.
- The Pleistocene La Isabella formation mainly made of reef and associated backward lagoonal carbonate platform deposits.

These two formations are currently separated by a pronounced scarp. Thin beach and shallow water deposits can intercalate between the two formations, they are termed formation La Barca.

Los Haitises limestones have been differentiated in several different units regarding to their content (dominant bioclastic or dominant corals content).

La Isabella formation deposits correspond to different successive reef platforms. A flight of different reef platforms is observed, varying from more than 30m high to less than 10 m meter high. In Boca del Soco map, up to 4 different platforms can be observed, separated by different steps. Two mains units, separated by a pronounced scarp are mapped: La Isabella deposits situated above 20m which are believed to be the older, and La Isabella deposits situated lower than 20m high considered as the younger ones.

This perfectly tabular cover has been modified by supergene alteration and locally masked by clayey overburden (decalcification clay derived from karstification, clayey colluvium). These recent deposits are favourable for the cultivation of sugar cane, which is widely developed throughout the region. Karsts are also numerous and form an important water drainage network and resources.

A limited number of rivers are incised within limestones. The drainage network is mainly concentrated in large rivers. The present day relief traduce several steps of progressive incision of these rivers, together with abandoned older rivers.

The influence of tectonics is low in this area; no displacement on faults was identified although large anomalies in the Cretaceous substrate, known from geophysics, appear to have constrained the fluvial network of the main rivers. The flight of Pleistocene reef platforms also traduces an uplift of the Caribbean coastal plain at large scale during this period.

Water resources are significant, mainly in the alluvial valley of the Soco River, and also in the karstified limestone of the Plio-Pleistocene sedimentary cover. The extractive industry is low, mainly limited to the quarrying of limestone for road and track maintenance.

INDICE

1	INTRODUCCIÓN	15
1.1	Metodología	15
1.2	Situación geográfica.....	18
1.3	Marco geológico.....	21
	<u>1.3.1 Marco geológico regional.....</u>	<u>21</u>
	<u>1.3.2 Marco geológico de la Hoja de Boca del Soco</u>	<u>27</u>
1.4	Antecedentes.....	29
2	ESTRATIGRAFÍA	32
2.1	Cenozoico	32
	<u>2.1.1 Plioceno-Pleistoceno.....</u>	<u>32</u>
	<u>2.1.2 Fm Los Haitises (Plioceno-Pleistoceno inferior).....</u>	<u>36</u>
	<u>2.1.3 Arcillas de descalcificación (4a); fondos de dolinas (4b) Pleistoceno-Holoceno (Q₁-Q₄).....</u>	<u>45</u>
	<u>2.1.4 2.1.5. Fm La Barca. Calizas margosas con corales o calcarenitas (5a), localmente con cantos retrabajados (5b). Pleistoceno (Q₁)</u>	<u>48</u>
	<u>2.1.5 Fm La Isabela. Pleistoceno</u>	<u>56</u>
	<u>2.1.6 Interpretación de los depósitos de la Fm La Isabela o equivalentes:.....</u>	<u>64</u>
	<u>2.1.7 Paleorío y paleoestuario (8). Arcillas y limos, con arenas, gravas y cantos. Pleistoceno (Q₁)</u>	<u>73</u>
	<u>2.1.8 Lagunas colmatadas (9). Limos y arenas. Pleistoceno-Holoceno (Q)</u>	<u>75</u>
	<u>2.1.9 Terrazas aluviales bajas (10). Arenas, limos y gravas. Pleistoceno-Holoceno (Q₄)</u>	<u>76</u>
	<u>2.1.10 Lagunas costeras (11). Limos negros. Pleistoceno-Holoceno (Q)</u>	<u>77</u>

2.1.11	<u>Marisma baja o manglar (12). Lutitas con abundante vegetación. Pleistoceno-Holoceno (Q).....</u>	<u>77</u>
2.1.12	<u>Fondos de valles y llanuras de inundaciones (13). Limos, arenas y gravas. Holoceno (Q₄).....</u>	<u>77</u>
2.1.13	<u>Playas y cordones litorales actuales (14). Arenas y gravas. Holoceno (Q₄) ...</u>	<u>78</u>
2.1.14	<u>Arrecifes actuales (15). Calizas organógenas y calizas detríticas. Actual</u>	<u>78</u>
2.1.15	<u>Antrópico (16).....</u>	<u>78</u>
3	TECTÓNICA	79
3.1	Estructura	79
3.2	Estructura de la Hoja Boca del Soco	79
4	GEOMORFOLOGÍA	83
4.1	Estudio morfoestructural	83
4.1.1	<u>Formas estructurales</u>	<u>83</u>
4.2	Estudio del modelado.....	84
4.2.1	<u>Formas gravitacionales.....</u>	<u>85</u>
4.2.2	<u>Formas fluviales y de escorrentía superficial</u>	<u>85</u>
4.2.3	<u>Formas lacustres y endorreicas</u>	<u>87</u>
4.2.4	<u>Formas marinas-litorales.....</u>	<u>87</u>
4.2.5	<u>Formas por meteorización química.....</u>	<u>89</u>
4.2.6	<u>Formas antrópicas</u>	<u>89</u>
5	HISTORIA GEOLÓGICA	91
6	GEOLOGÍA ECONÓMICA	95
6.1	Hidrogeología	95
6.1.1	<u>Climatología e hidrología</u>	<u>95</u>

6.1.2	Hidrogeología.....	98
6.2	Recursos minerales	101
6.2.1	Indicios minerales	101
6.2.2	Potencial minero	103
7	LUGARES DE INTERÉS GEOLÓGICO	104
7.1	Relación de los L.I.G.....	104
7.2	Descripción de los Lugares	105
7.3	LIG 1: Contacto Los Haitises-La Barca.....	105
7.3.1	Croquis de situación.....	105
7.3.2	Acceso	106
7.3.3	Contenido y Motivación.....	106
7.4	LIG 2: Armazón de arrecife (Cantera de Batey Negro)	109
7.4.1	Croquis de situación.....	109
7.4.2	Acceso	110
7.4.3	Contenido y Motivación.....	110
7.5	LIG 3: Depósitos de lagoon de la Fm La Isabela (Plataforma inferior)	112
7.5.1	Croquis de situación.....	112
7.5.2	Acceso	112
7.5.3	Contenido y Motivación.....	113
8	BIBLIOGRAFÍA	115

FIGURAS

Figura 1 : Esquema fisiográfico de la Española y localización de la Hoja de Boca del Soco, recuadro en naranja (6371-II).....	19
---	----

Figura 2 : Principales dominios fisiográficos de la República Dominicana con la ubicación de la Hoja Boca del Soco (6371-II).....	20
Figura 3 : Modelo digital del terreno de la Cordillera Oriental y la Llanura Costera del Caribe, con la ubicación de la Hoja Boca del Soco (6371-II).....	21
Figura 4 Posición de la Placa Caribe. La Isla de La Española está situada sobre la zona activa de desgarre senestral que separa las placas norteamericana y caribeña (Lewis J.F. et al., 2002).....	24
Figura 5 Principales elementos tectónicos del sistema de arco-isla circum-caribeño de edad Cretácico Superior – Eoceno. (Lewis J.F. et al., 2002).	24
Figura 6 Corte interpretativo que permite visualizar las relaciones entre La Isla de La Española y las placas Norteamericana y Caribeña (Dolan J.F. et al., 1998).	25
Figura 7: Posición de La Isla de La Española y relación de los principales cizallamientos senestros con la falla transformante Polochic/Caimán (Dolan J.F. et al, 1998).	25
Figura 8 : Esquema geológico de la Española con los datos de los proyectos SYSMIN y localización de la Hoja de Boca del Soco (mod. de Lewis J.F. y Draper G., 1990, in Pérez-Estaún A. et al – 2007)	26
Figura 9: Esquema geológico de las plataformas plio-cuaternarias del sector oriental de la República Dominicana y situación de la Hoja de Boca del Soco (6371-II).....	28
Figura 10: SRTM de la Llanura Costera Oriental con la situación de la Hoja de Boca del Soco (6371-II).....	29
Figura 11 : Corte geológico sintético NS de la plataforma carbonatada del SE de la República Dominicana.....	36
Figura 12 Corte geológico NS de la hoja Boca del Soco (6371-II)	36
Figura 13 : Modelo de depósito (rampa) válido para el intervalo Plioceno-Pleistoceno inferior y equivalencia con las formaciones cartografiadas, (mod. de Braga J.C., 2009).....	45
Figura 14: Modelo de plataforma cerrada y reparto de las facies de la Fm La Isabela. (Mod. de Braga J.C., 2009).	65
Figura 15: Compilación de las diferentes curvas de evaluación de las variaciones del nivel del mar durante los últimos 550.000 años. Notar los diferentes picos de altos niveles, por ejemplo en el estadio isotópico 5.	70
Figura 16: Modelo de encajamiento y edad de las plataformas (de Braga J.C. 2009). Este modelo ha sido elaborado para la costa norte de la República Dominicana; en la costa SE el talud ha sido frecuentemente erosionado durante la transgresión	71
Figura 17: SRTM y geología superpuesta (transparente) mostrando la firma morfológica de las diferentes formaciones del Pleistoceno en la Hoja de Boca del Soco.....	72
Figura 18: SRTM y geología superpuesta (transparente), mostrando los paleoríos y la diferencia de encajamiento de los ríos entre las plataformas superior e inferior, Notar que la incisión es anterior al último estadio glacial.....	75
Figura 19 Principales estructuras del subsuelo de la Llanura Costera del Caribe deducidas del mapa de gradiente vertical (vuelo aeromagnético CGG, SYSMIN, 1996), con la posición de la Hoja de Boca del Soco (6371-II)	81
Figura 20: Aeromagnetismo (campo total reducido al polo) y SRTM mostrando la expresión topográfica de las principales fallas de la Hoja de Boca del Soco (6371-II).....	82
Figura 21: Diagrama cronoestratigráfico que muestra la litología, secuencias deposicionales y los eventos tectónicos registrados en los sedimentos de la Cordillera Oriental (García Senz et al., 2007). Los datos de la Bahía de Samaná son de Edgar (1991) y los datos del Bloque de San Francisco de Winslow et al. (1991). Las edades radiométricas se han tomado de Bourdon (1985); Kesler et al., 1991; Bellon et al., 1985).....	94
Figura 22 : Variaciones mensuales de la pluviometría y de las temperaturas en El Seibo y La Romana. Estadísticas establecidas a partir de los datos recogidos entre 1961 y 1990 (de http://www.theweathernetwork.com).	96
Figura 23 Esquema hidrogeológico simplificado de la Planicie Costera Oriental (Aquater, 2000)	100

Figura 24 Esquema de la circulación hídrica subterránea en la Planicie Costera Oriental (Aquater, 2000).....	100
Figura 25: Localización de las principales canteras de la Hoja Boca del Soco (6371-II)..	103
Figura 26: Localización de los Lugares de Interés Geológico (LIG) de la Hoja de Boca del Soco (6371-II).....	105
Figura 27: Situación del LIG 1. Hoja Boca del Soco (6371-II),	106
Figura 28: Detalle de niveles de calcarenitas con trozos de corales de la Fm La Barca (5ª)	109
Figura 29: Situación del LIG 2, Hoja Boca del Soco (6371-II)	110
Figura 30: Situación del LIG 3; Hoja de Boca del Soco (6371-II),	112

TABLAS

Tabla 1: Tasa de elevación y edad de las unidades arrecifales de la Hoja de Boca Chica en el contexto de la Llanura Costera del Caribe occidental	72
Tabla 2: Datos de la estación de aforo de Paso de Medio en el río Soco: X=482672; Y=2053964 ; superficie de la cuenca aforada = 858 km ² (Datos Eptisa 2004)	97
Tabla 3: Caudales medios mensuales en la estación Paso de Medio en el río Soco (Datos Eptisa 2004)	97
Tabla 4: Cuadro resumen de las unidades o agrupaciones hidrogeológicas de la Hoja de Boca del Soco (6371-II).....	99
Tabla 5: Canteras de materiales de construcción de la Hoja de Boca del Soco (6371-II) ..	102

FOTOS

Foto 1 : Calizas bioclásticas con grandes moluscos y gasterópodos (Pt 37), corte del Río Chavón en la Hoja de La Romana.	39
Foto 2: Calcarenitas finas de la Und de las Calizas bioclásticas (pt 438. orilla del río Cumayasa, por debajo de la carretera San Pedro-La Romana).	40
Foto 3 : Diferentes tipos de corales en las calizas de Los Haitises (Ud Calizas arrecifales a : Acropora cervicornis, b : Stylophora sp., Cantera de Higüey junto al río Chavón en la Hoja de San Rafael de Yuma (de Braga J.C., 2009).....	42
Foto 4: Afloramiento de calizas con corales, pt 438, orilla del río Cumayasa, a lo largo de la carretera San Pedro-La Romana	43
Foto 5: Nivel con grandes corales en las Calizas con corales (pt 538)	43
Foto 6: Dolina rellena de arcillas rojas y restos de calizas. La disolución afecta la Fm Los Haitises (pt 188) cantera al Sur de la carretera La Romana-San Pedro de Macorís.	47
Foto 7: Disolución kárstica afectando las calizas de lagoon de la plataforma inferior de la Fm La Isabela.	48
Foto 8: Contacto entre la formación Los Haitises alterada y la formación La Barca con facies de playa, calcareníticas. Pt 188, correspondiendo al LIG 1.	52
Foto 9: Calcarenitas de la formación La barca detalle cerca de la foto anterior (Pt 188).....	52

Foto 10: Calcarenitas (facies de playa) con gravas de la Fm La Barca, mostrando láminas de bajo ángulo. Foto ubicada a 200m de la anterior, donde las calcarenitas no presentan gravas.....	53
Foto 11: Detalle de otra calcarenita con gravas poligénicas de la formación La Barca, pt 445.	53
Foto 12: Detalle de las calizas margosas con moluscos abundantes de la Fm La Barca, Pt 446, cerca de la foto anterior.	54
Foto 13: Panorama de la formación La Barca, e identificación de las diferentes facies: (A) margas y posibles niveles alterados, (B) relleno conglomerático con fragmentos retrabajados de corales; (C) borde del canal erosivo relleno de conglomerados con corales	55
Foto 14: Construcción arrecifal parcialmente desplazada, cubierta por facies calcareníticas. Fm La Isabela, Plataforma superior (6c), situada a 30 m de altitud. Pt 138.....	60
Foto 15: Facies bioclástica de lagoon (6b) de La Isabela, Plataforma superior, cubriendo las construcciones arrecifales de la foto anterior (pt 138).....	61
Foto 16: Construcción arrecifal (7b) de la plataforma inferior de la Fm La Isabela. La parte superior con Acropora palmata cubre los depósitos de pequeños corales coloniales (pt 561).	62
Foto 17: Detalle mostrando las construcciones arrecifales (pt561).....	62
Foto 18: Facies bioclásticos de lagoon (7a) de la plataforma inferior de la Fm La Isabela, caracterizada por la abundancia de bivalvos más o menos fracturados, con corales retrabajados (pt 178).	63
Foto 19: Facies margosa menos bioclástica de lagoon (7b) de la plataforma inferior de la Fm La Isabela. Esta facies se encuentra a solo 300 m atrás del anterior, evidenciando la variabilidad de los materiales, que se vuelven rápidamente más finos a medida que se alejan del arrecife (pt 179).....	64
Foto 20: Calcarenita (6b) con megarides de la plataforma superior de la Fm La Isabela, recubriendo las construcciones arrecifales (pt 138).	67
Foto 21: Facies terrígena con cantos y gravas de los paleoríos (pt 574), al Este del Río Soco, cerca de la carretera San Pedro-La Romana.....	74
Foto 22: Terraza aluvial baja, muy nítida a la orilla del cauce inferior del Río Soco.	76
Foto 23 . Contacto entre las calizas arrecifales, alteradas y rubificadas, de la formación Los Haitises (3) y las calcarenitas de la formación La Barca (5a).	108
Foto 24: Contacto entre la formación Los Haitises (3) alterado y los primeros bancos de la formación La Barca (5a) mostrando una organización en la forma de bancos oblicuos con escasa pendiente orientadas en dirección del mar.	108
Foto 25 : Vista completa de la cantera, a muro formas en bola y pequeños corales coloniales, a techo predominancia de grandes formas de tipo Acropora palmata, característicos de la parte central del arrecife.....	111
Foto 26 : Parte superior del arrecife, con formas en bolo y Acropora palmata	111
Foto 27 : Formación La Isabela: plataforma inferior. Calizas bioclásticas localmente margosas (5a). Correspondientes a depósitos de lagoon de la plataforma inferior. Remarcar la existencia de un nivel de lumaquelas (a la altura del martillo) en medio de las calizas.	114
Foto 28: Detalle de un nivel de lumaquela, cabe destacar la desconexión de conchas y su fuerte fracturación que demuestra una deposición bajo una importante corriente.....	114

1 INTRODUCCIÓN

1.1 METODOLOGÍA

Debido al carácter incompleto y no sistemático del mapeo de la República Dominicana, la Secretaría de Estado de Industria y Comercio, a través de la Dirección General de Minería (DGM), se decidió a abordar a partir de finales del siglo pasado, el levantamiento geológico y minero del país mediante el Proyecto de Cartografía Geotemática de la República Dominicana, incluido en el Programa SYSMIN y financiado por la Unión Europea, en concepto de donación. En este contexto, el consorcio integrado por el Instituto Geológico y Minero de España (IGME), el Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) e Informes y Proyectos S.A. (INYPSA), ha sido el responsable de la ejecución del denominado Proyecto 1B, bajo el control de la Unidad Técnica de Gestión (UTG, cuya asistencia técnica corresponde a TYPESA) y la supervisión del Servicio Geológico Nacional (SGN).

Este Proyecto comprende varias zonas que junto con las ya abordadas con motivo de los proyectos previos (C, ejecutado en el periodo 1997-2000; K y L, ejecutados en el periodo 2002-2004), completan la mayor parte del territorio dominicano. El Proyecto 1B incluye, entre otros trabajos, la elaboración de 63 Hojas Geológicas a escala 1:50.000 que componen la totalidad o parte de los siguientes cuadrantes a escala 1:100.000 (Figura 1):

Zona Norte:

- La Vega (La Vega, 6073-I; Jarabacoa, 6073-II, Manabao, 6073-III; y Jánico, 6073-IV)
- San Francisco de Macorís (Pimentel, 6173-I; Cotuí, 6173-II; Fantino, 6173-III; y San Francisco de Macorís, 6173-IV)
- Sánchez (Sánchez, 6273-I; Palmar Nuevo, 6273-II; Cevicos, 6273-III; y Villa Riva 6273-IV)
- Samaná (Las Galeras, 6373-I; Sabana de la Mar, 6373-III; y Samaná, 6373-IV)

-
- Santiago (San Francisco Arriba, 6074-I; Santiago, 6074-II; San José de las Matas, 6074-III; y Esperanza, 6074-IV)
 - Salcedo (Río San Juan, 6174-I; Guayabito, 6174-II; Salcedo, 6174-III; y Gaspar Hernández, 6174-IV)
 - Nagua (Nagua, 6274-III; y Cabrera, 6274-IV)
 - La Isabela (Barrancón, 5975-I; El Mamey, 5975-II; Villa Vásquez, 5975-III; y El Cacao, 5975-IV)
 - Puerto Plata (Puerto Plata, 6075-II; Imbert, 6075-III; y Luperón, 6075-IV)
 - Sabaneta de Yásica (Sabaneta de Yásica, 6175-III)

Zona Sureste:

- La Granchorra (La Granchorra, 6470-I; y Mano Juan, 6470-II)
- Santo Domingo (Guerra, 6271-I; Boca Chica, 6271-II; Santo Domingo, 6271-III; y Villa Mella, 6271-IV)
- San Pedro de Macorís (Ramón Santana, 6371-I; Boca del Soco, 6371-II; San Pedro de Macorís, 6371-III; y Los Llanos, 6371-IV)
- Salvaleón de Higüey (Higüey, 6471-I; San Rafael del Yuma, 6471-II; La Romana; 6471-III, y Guaymate, 6471-IV)
- Juanillo (Juanillo, 6571-III; y Pantanal, 6571-IV)
- Las Lisas (La Vacama, 6472-I; y El Salado, 6472-II)
- Bávaro (Bávaro, 6572-III)

Zona Sur:

- Sabana Buey (Sabana Buey, 6070-I)
- Baní (Nizao, 6071-I; y Baní, 6071-IV)

Zona Suroeste:

- Isla Beata (Isla Beata, 5868-I)
- Cabo Rojo (Cabo Rojo, 5869-I; y Punta Ceminche, 5869-II)
- Enriquillo (Enriquillo, 5969-I; Oviedo, 5969-III, y Arroyo Dulce, 5969-IV)
- Pedernales (Puerto Escondido, 5870-I; y Pedernales, 5870-II)
- Barahona (La Ciénaga, 5970-II; y Polo, 5970-III)

Ya que cada Hoja forma parte de un contexto geológico más amplio, la ejecución de cada una de ellas se ha enriquecido mediante la información aportada por las de su entorno, con frecuentes visitas a sus territorios; por ello, a lo largo de la presente Memoria son frecuentes las referencias a otras Hojas, en especial a las que integran la Llanura costera.

Durante la realización de la Hoja a escala 1:50.000 de Boca del Soco se ha utilizado la información disponible de diversa procedencia, así como las fotografías aéreas a escala 1:40.000 del Proyecto MARENA (1983-84) y las imágenes de satélite Spot P, Landsat TM y SAR. Para la identificación y el seguimiento de estructuras profundas o subaflorantes, ha sido de gran utilidad el Mapa Aeromagnético de la Republica Dominicana.

Los recorridos de campo se complementaron mediante fichas de control en las que se registraron los puntos de toma de muestras con GPS Garmin 60 (petrológicas, paleontológicas y sedimentológicas), datos de tipo estructural y fotografías. De forma coordinada con la elaboración de la Hoja, se realizó la cartografía Geomorfológica y de Procesos Activos susceptibles de constituir Riesgo Geológico del cuadrante correspondiente, a escala 1:100.000 (Salvaleón de Higüey 6471).

Todos los trabajos se efectuaron de acuerdo con la normativa del programa nacional de cartas geológicas a escala 1:50.000 y temáticas a escala 1:100.000 de la República Dominicana, elaborada por el Instituto Tecnológico y Geominero de España y el Servicio Geológico Nacional de la República Dominicana, e inspirada en el modelo del mapa geológico nacional de España a escala 1:50.000, 2ª serie (MAGNA)

1.2 SITUACIÓN GEOGRÁFICA

La Hoja de Boca del Soco (6371-II) está situada en el margen sur de la Llanura Costera Oriental que representa un área de morfología plano-ondulada con altitud que varía desde 90 m en la esquina NE y el nivel del mar Caribe que ocupa la mitad sur de la Hoja (Figura 1 y Figura 2). Los 2/3 de la Isla Catalina están incluidos en la esquina SE de la Hoja.

El territorio es atravesado, de Norte a Sur, por los cauces inferiores de 3 ríos que presentan una típica red dendrítica:

- el río Soco que desemboca en la bahía del Oeste de la Hoja donde está ubicada la ciudad de Boca del Soco;
- el río Cumayasa en el centro de la Hoja limita las provincias de La Romana al Este y San Pedro de Macorís al Oeste;
- la cañada Regajo, al Este de la Hoja, que se pierde a 2 km de la costa, a nivel de una terraza marina.

La ciudad de Boca del Soco pertenece al municipio de San Pedro de Macorís, capital provincial. Está situada a 80 km al Este de la Capital Santo Domingo.

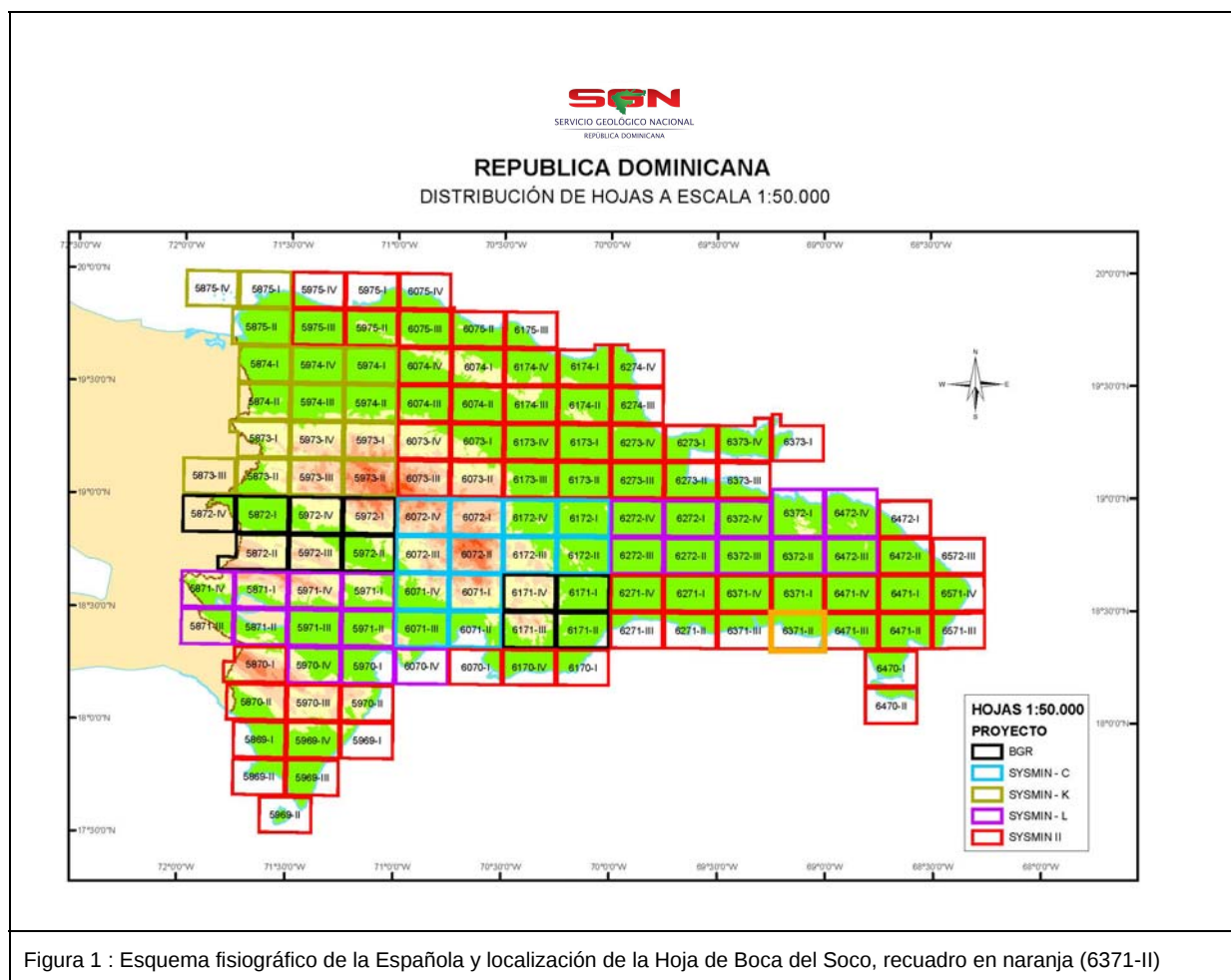
La economía de la región se basa en la agricultura, el turismo y la industria azucarera.

El cultivo de la caña de azúcar, cuyas plantaciones pertenecen a la Central Romana Corporation, es muy desarrollado en toda la hoja; la ganadería vacuna, tanto de leche como de carne, también representa un ingreso para la población local.

El turismo se concentra en las playas (Candelaria, Boca del Soco, Montero, La Sardina, Los Arados, La Caleta) y en la Isla Catalina.

La densidad de población es media (207 habitantes/km²). Fuera de la carretera principal Santo Domingo-San Pedro de Macorís-La Romana, las plantaciones azucareras están recorridas por una densa red de carreteras sin asfaltar bien mantenidos. El personal, en su mayoría de origen haitiano, se aloja en numerosos bateyes repartidos en las plantaciones.

El clima es tropical de sabana, con un corto período de seca entre Febrero y Marzo y abundantes precipitaciones entre Mayo y Junio.



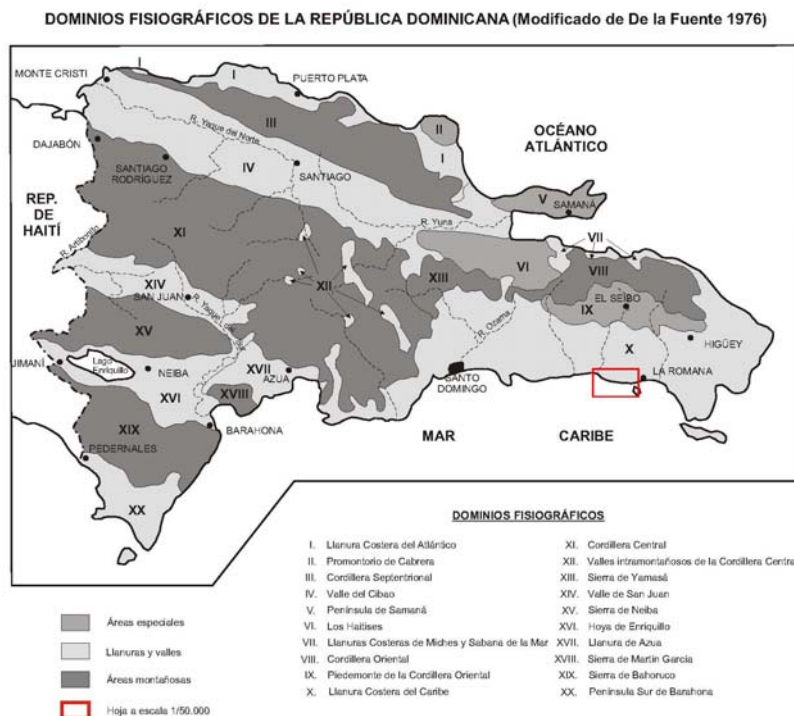


Figura 2 : Principales dominios fisiográficos de la República Dominicana con la ubicación de la Hoja Boca del Soco (6371-II)

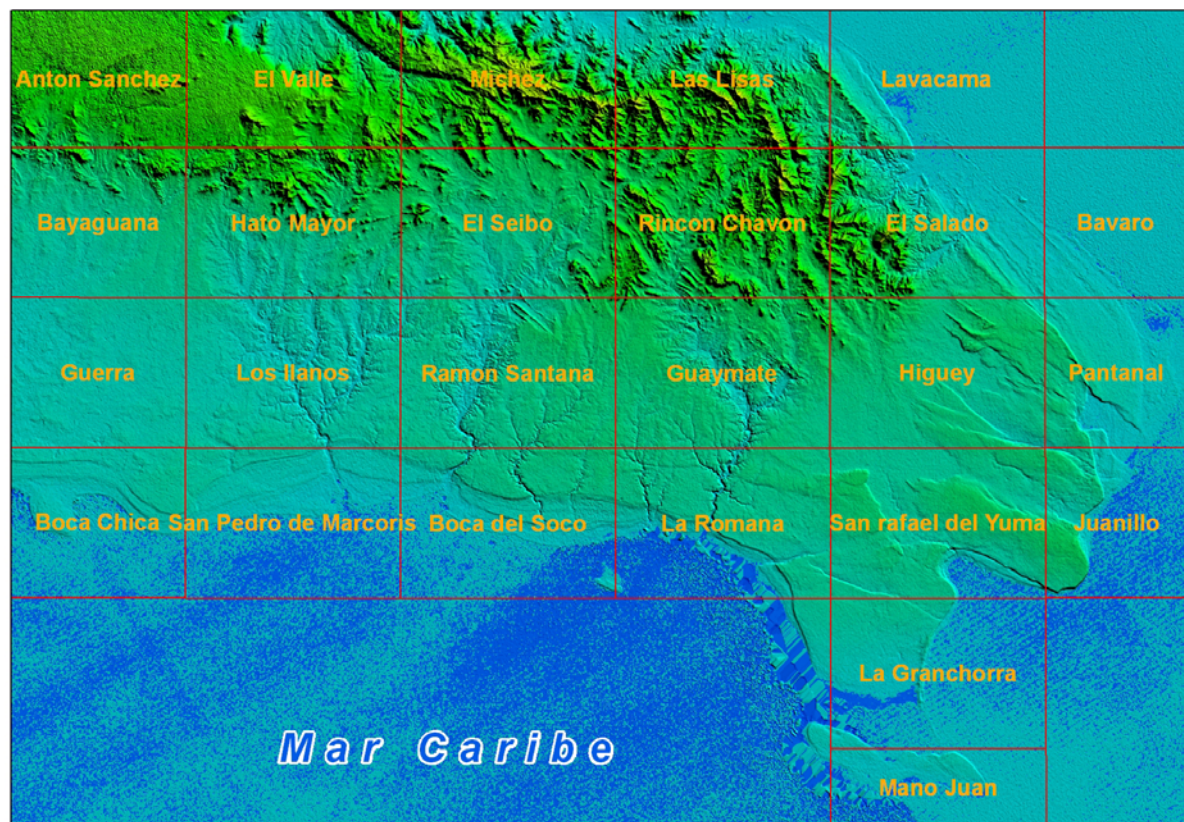


Figura 3 : Modelo digital del terreno de la Cordillera Oriental y la Llanura Costera del Caribe, con la ubicación de la Hoja Boca del Soco (6371-II)

1.3 MARCO GEOLÓGICO

1.3.1 Marco geológico regional

La isla La Española es la segunda en extensión de las Antillas Mayores que forman el segmento septentrional de la cadena de arcos de isla que circunda la Placa del Caribe desde Cuba hasta Venezuela. Entre las denominaciones más habituales para referirse a esta cadena están las de Gran Arco del Caribe (Mann P. *et al.*, 1991) o Arco de Isla Circum-Caribeño (Burke K. *et al.*, 1980). Existe un común acuerdo en que todos los segmentos de este Gran Arco de Islas son litológicamente similares y que todos ellos se empezaron a formar en el Pacífico, a partir del (Jurásico Superior?) - Cretácico Inferior (Mann P. *et al.*, 1991), como un arco volcánico más o menos continuo, el cual migró hacia el Este durante el

Cretácico Superior y parte del Terciario, hasta alcanzar su posición actual en la región del Caribe (Pindell J. L. y Barret S.F., 1990 ; Pindell J.L., 1994) (Figura 4; Figura 5).

La Española, conjuntamente con Puerto Rico, constituye una unidad que puede interpretarse como una microplaca, limitada al Norte por una zona de subducción con desplazamiento oblicuo a subparalelo a su traza, y al Sur, por otra zona de subducción incipiente a la que se asocia la Fosa de los Muertos (Byrne D.B. et al., 1985 ; Masson D.G. y Scanlon K.M., 1991) (Figura 4; Figura 5; Figura 6; Figura 7). El margen norte de la Placa del Caribe ha evolucionado desde constituir un límite controlado por subducción en el Cretácico y parte del Eoceno, a ser hoy, tras la colisión de esta placa con la plataforma de las Bahamas (colisión arco-continente), un límite dominado en gran parte por desplazamientos en dirección de carácter senestro que acomodan el desplazamiento hacia el Este de la Placa del Caribe en relación con Norteamérica (Mann P. et al., 1991). La colisión con la plataforma de Las Bahamas, con componente oblicua, fue diacrónica, ya que comenzó en el Eoceno Medio en Cuba (Pardo G., 1975) y terminó en el Oligoceno Inferior en Puerto Rico (Dolan J.F. et al., 1991). Entre estas dos islas, en el segmento correspondiente a La Española, la colisión ocurrió en el intervalo Eoceno Medio-Superior. La tectónica transcurrente comenzó, en este margen norte de la placa, a partir del Eoceno con la apertura del Surco del Caimán (Mann P. et al., 1991) y se mantiene hasta la actualidad, en un contexto fundamentalmente transpresivo para todo el conjunto de la isla.

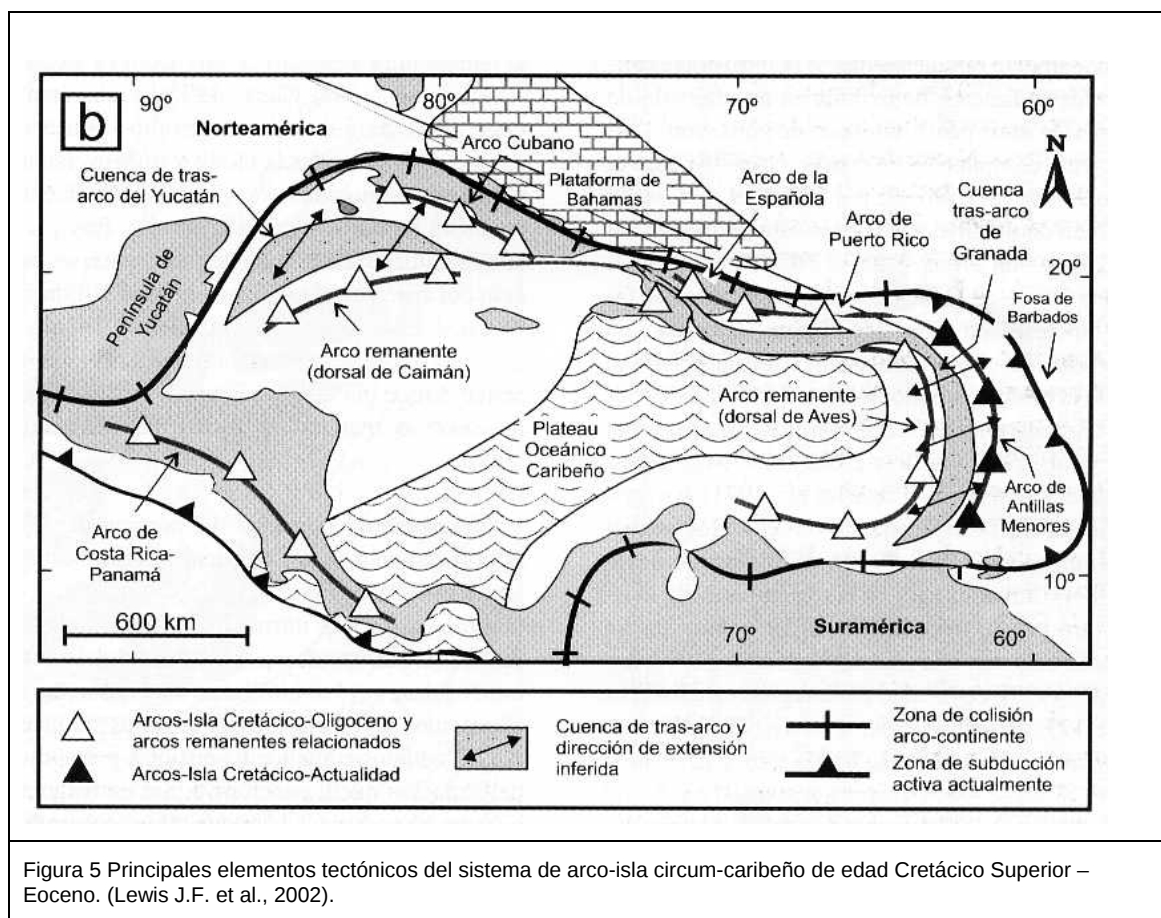
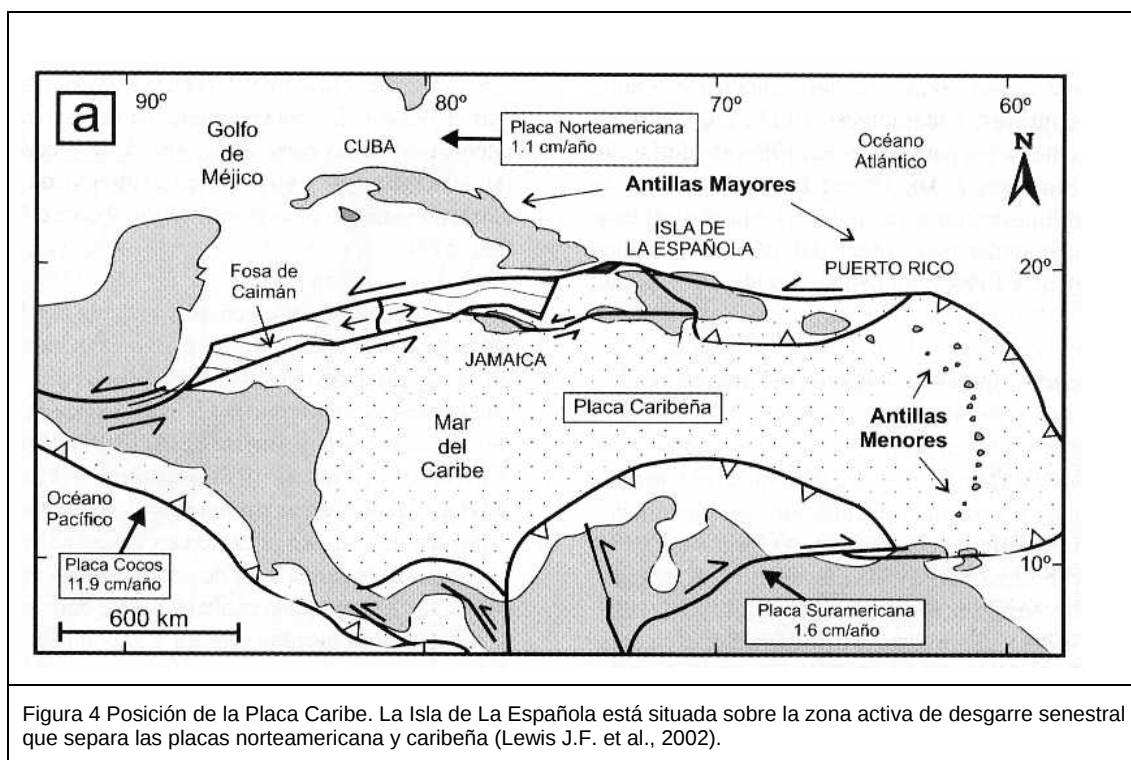
La Cordillera Oriental es el bloque más extenso de rocas cretácicas (875 km² según Lebrón M.C. y Perfit M.R., 1994) de la aglomeración de terrenos que componen La Española (Mann P. et al., 1991) (Figura 8). El límite occidental es el cabalgamiento NO-SE de Hatillo que separa las rocas poco deformadas de la Cordillera Oriental de la banda de rocas de edad equivalente, pero fuertemente deformadas y con peridotita serpentinizada (Peridotita de Loma Caribe), del Cinturón Intermedio (Bowin C., 1966). El límite norte rectilíneo son las fallas E-O de la Bahía de Samaná, que prolongan la cuenca del Cibao de La Española Central, donde se ha acumulado un espesor considerable de sedimentos neógenos. Hacia el Sur y hacia el Este, la Cordillera Oriental termina enterrada bajo la plataforma de carbonatos plio-cuaternaria de la Llanura Costera del Caribe.

La mayor parte del espesor de la corteza de la Cordillera Oriental la forman varios kilómetros de rocas generadas en el Cretácico por acumulación de magma y sedimentos sobre la zona de subducción, en un arco de islas volcánico (Bowin C., 1975). Estas rocas incluyen lavas y

rocas volcanoclásticas cubiertas por calizas de edad cretácico inferior, epiclastitas y otras rocas sedimentarias de edad cretácica superior y granitoides intrusivos (plutones de El Valle y de Sabana Grande de Boyá).

Las series terciarias discordantes están dominadas por detríticos y carbonatos con una proporción de componentes de origen volcánico menor que las series cretácicas. El Paleógeno forma afloramientos discontinuos mientras que el Neógeno está representado por una plataforma de carbonatos que se extiende desde la bahía de Samaná hasta la costa del Caribe, y que desde su depósito, ha sido arqueada como un anticlinorio.

La Cordillera Oriental presenta una estructura de deformación por transpresión (García-Senz et al., 2007). La geometría, compatibilidad del movimiento y relaciones temporales entre las estructuras sugieren un modelo de deformación en dos etapas: 1) Cretácico superior, edad de crecimiento del antiformal, bien reconocible en la cartografía geológica, en cuyo núcleo afloran las rocas de la Fm Los Ranchos, y 2) las estructuras superpuestas formadas entre el Cenozoico y la actualidad. A gran escala, la estructura de la Cordillera Oriental es una estructura en flor positiva marcada por fallas de desgarre sinistras NO-SE, siendo la Falla del Yabón la más importante (García-Senz et al., 2007). Se observan pliegues y fallas de desgarre oblicuos entre sí formados por inversión de las cuencas Eocenas desarrolladas discordantemente sobre la Formación Las Guayabas (Cretácico superior). Los pliegues de la segunda etapa presentan trazas axiales sigmoidales y se disponen en escalón con relación a las fallas de desgarre. Se observan pliegues generados en progresión secuencial en relación con la Falla de Yabón, dispuestos en abanico, evidenciando una deformación rotacional sinistral. También existen pliegues cortados por falla tipo Riedel dando figuras cartográficas a modo de semianticlinales y semisinclinales. La forma en planta de las fallas principales que divergen de las fallas de Samaná, y su movimiento en dirección con componente inversa, indican que el material de la Cordillera es extruido lateralmente hacia el Sureste, como en una estructura positiva en flor.



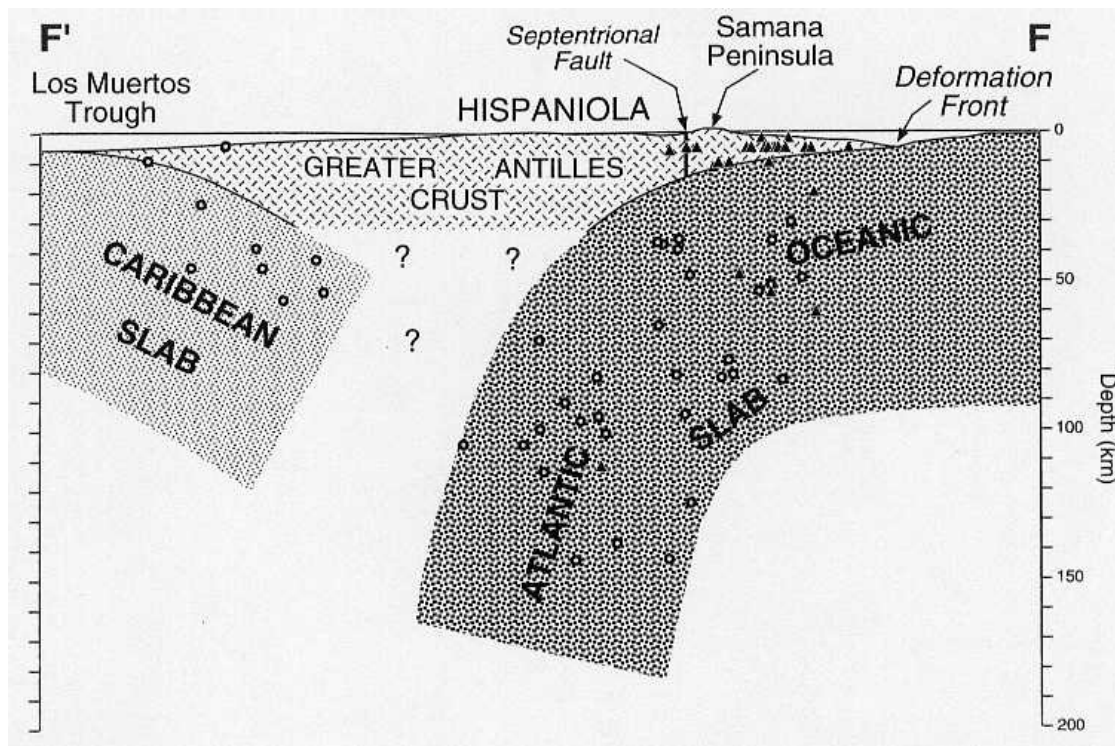


Figura 6 Corte interpretativo que permite visualizar las relaciones entre La Isla de La Española y las placas Norteamericana y Caribeña (Dolan J.F. *et al.*, 1998).

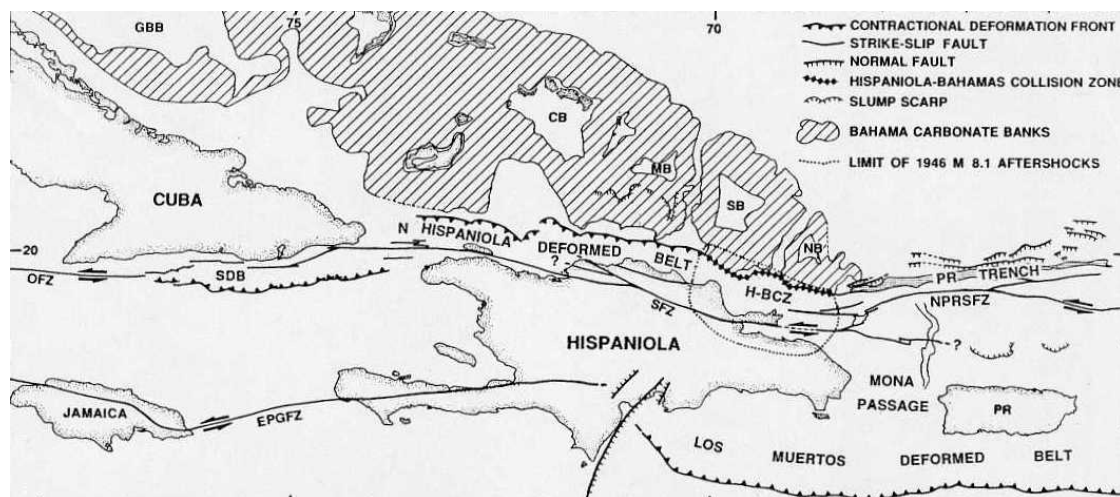


Figura 7: Posición de La Isla de La Española y relación de los principales cizallamientos senestros con la falla transformante Polochic/Caimán (Dolan J.F. *et al*, 1998).

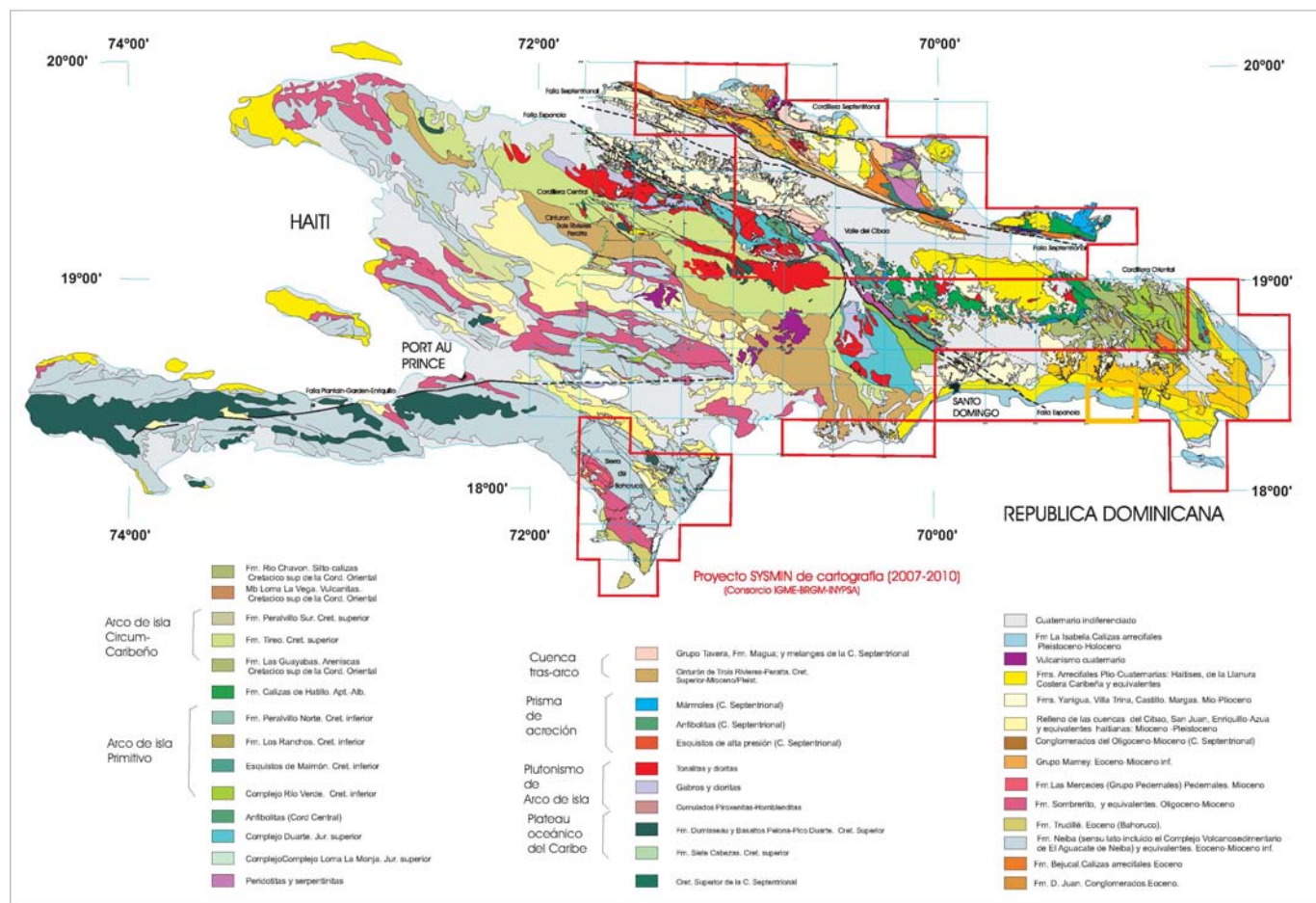


Figura 8 : Esquema geológico de la Española con los datos de los proyectos SYSMIN y localización de la Hoja de Boca del Soco (mod. de Lewis J.F. y Draper G., 1990, in Pérez-Estaún A. et al – 2007)

1.3.2 Marco geológico de la Hoja de Boca del Soco

La Hoja de Boca del Soco refleja fielmente las características geológicas del dominio en el que se incluye, la Llanura Costera del Caribe. La estructura geológica de ésta se basa en la presencia de una plataforma marina pliocena de tipo construcción arrecifal-*lagoon* (Fm. Los Haitises), elevada a comienzos del Cuaternario. La emersión y consiguiente retirada de la línea de costa hacia el sur, daría lugar a la migración de las construcciones arrecifales cuaternarias (Fm La Isabela), con elaboración de superficies de aterrazamiento asociadas.

Dentro de este contexto general, la Hoja posee una buena representación de las formaciones. La Los Haitises y La Isabela (Figura 9). Entre los sedimentos cuaternarios, cabe destacar los de origen kárstico, desarrollados a expensas de los materiales calcáreos de las formaciones citadas.

Aunque el ascenso de la plataforma y la consiguiente retirada del mar son interpretados en el contexto de una elevación de la región relacionada con fenómenos de envergadura geodinámica, las estructuras superficiales que respondan a deformaciones tectónicas son reducidas, si bien diversos métodos geofísicos han señalado la presencia en profundidad de fallas siguiendo un trazado NO-SE (Figura 19), paralelo a la dirección de la Zona de Falla de La Española situada más al Oeste en la Hoja de San Pedro de Macorís.

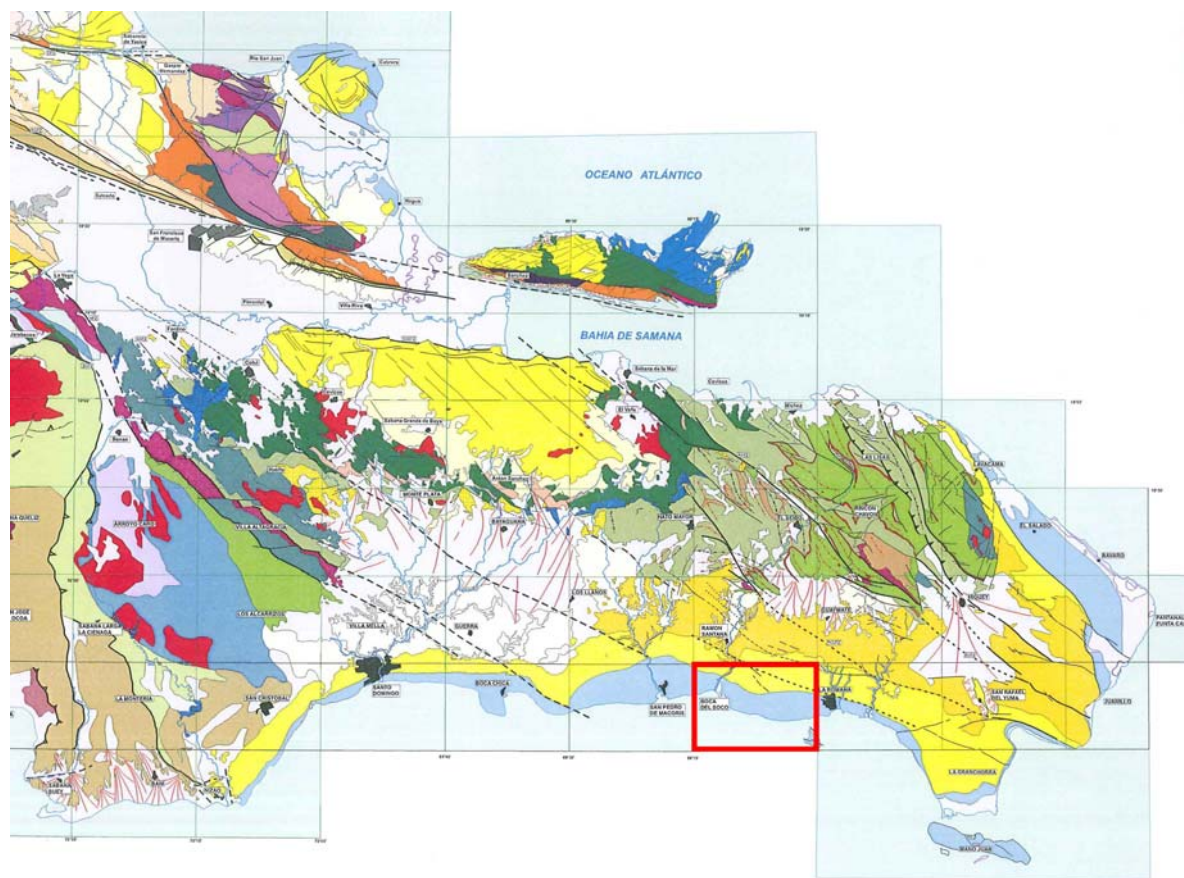


Figura 9: Esquema geológico de las plataformas plio-cuaternarias del sector oriental de la República Dominicana y situación de la Hoja de Boca del Soco (6371-II)

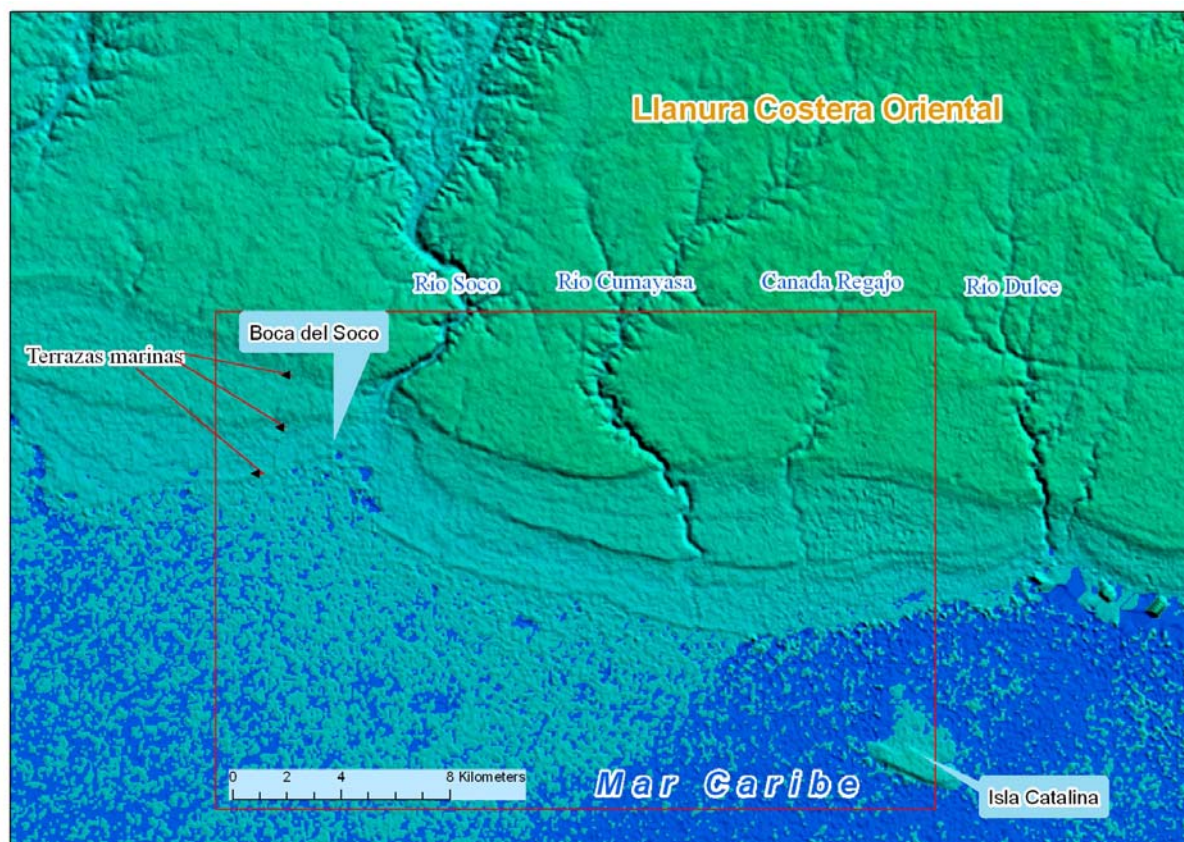


Figura 10: SRTM de la Llanura Costera Oriental con la situación de la Hoja de Boca del Soco (6371-II)

1.4 ANTECEDENTES

Aunque los trabajos geológicos pioneros en la República Dominicana se remontan a la época del descubrimiento de América, el conocimiento actual se sustenta principalmente en el notable impulso que se produjo entre las décadas de los años sesenta y ochenta del pasado siglo, merced a la elaboración de una serie de tesis doctorales de carácter regional, entre las que cabe señalar las de: Bowin (1960), sobre el sector central de la República Dominicana; Nagle (1966), relativa a la geología del sector de Puerto Plata; Mann (1983), centrada en aspectos estructurales y estratigráficos de La Española y Jamaica; Boisseau (1987), que precisa la estructura del flanco nororiental de la Cordillera Central; Mercier de Lepinay (1987), que desarrolla un ambicioso estudio estratigráfico y estructural de la isla a fin de establecer su interpretación geodinámica; De Zoeten (1988), que trata sobre la

estratigrafía y la estructura de la Cordillera Septentrional; y Dolan (1988), que aborda la sedimentación paleógena en las cuencas orientales de las Antillas Mayores.

Es imprescindible destacar la auténtica puesta al día de los conocimientos geológicos acerca de La Española que supuso la interesantísima recopilación de artículos que integran el trabajo de Mann *et al.* (1991) para la Sociedad Geológica de América, documento básico para trabajos posteriores. No obstante, en ella se echa de menos alguno relativo a un dominio de la extensión de la Llanura Costera del Caribe.

El volumen anterior va acompañado de una notable cartografía de síntesis a escala 1:150.000 (Lebron y Mann, 1991), en la que también se observa una importante escasez de datos en relación con la Llanura Costera del Caribe. Además de esta cartografía de síntesis, es preciso destacar la efectuada a escala 1:250.000 por la Dirección General de Minería y el Instituto Cartográfico Universitario en colaboración con la Misión Alemana (1991).

Entre los trabajos más recientes destacan las recopilaciones de artículos elaborados a partir de la información acumulada en los anteriores proyectos del Programa SYSMIN: Pérez-Estaún *et al.* (2002), relacionada con el Proyecto C, y Pérez-Estaún *et al.* (2007), relacionada con los proyectos K y L.

En relación con el territorio ocupado por la Hoja, los complejos arrecifales del sector suroriental de La Española han sido mencionados desde épocas remotas (Gabb, 1873, Cook, en Vaughan *et al.*, 1921). No obstante, la primera descripción detallada de estas terrazas es debida a Barrett (1962), que señala la existencia de ocho niveles principales. Posteriormente, Schubert y Cowart (1982) proponen una cronología preliminar para estos niveles y Geister (1982) se centra en aspectos paleoambientales y paleogeográficos del sector Santo Domingo-Boca Chica.

En cualquier caso, el trabajo de mayor interés para la realización de la presente Hoja ha sido el Informe elaborado por Braga (2010) dentro del presente proyecto, en el que además de tener en cuenta los datos aportados por los trabajos previos, aborda la estratigrafía, sedimentología y paleogeografía de las formaciones arrecifales del Neógeno y Cuaternario de la República Dominicana, además de incluir referencias concretas a la Hoja de Boca del Soco.

En cuanto a los estudios de índole geomorfológica, son escasos, al igual que en el resto de la República Dominicana. De entre ellos, hay que resaltar el libro Geografía Dominicana (De la Fuente, 1976), que además de aportar una abundante cantidad de datos geográficos e ilustraciones, apunta numerosas consideraciones de orden geomorfológico; sus denominaciones geográficas han servido de referencia durante la realización del presente trabajo.

También dentro del Programa SYSMIN, aunque con un carácter más general con relación al ámbito dominicano, es preciso señalar los relativos a aspectos sísmicos (Prointec, 1999) e hidrogeológicos (Acuater, 2000; Eptisa, 2004).

2 ESTRATIGRAFÍA

El conjunto completo de depósitos descritos en la hoja de Boca del Soco pertenecen al tramo de tiempo comprendido entre el inicio del Plioceno (o incluso el Mioceno superior en función de las dataciones bioestratigráficas) y la actualidad. Este conjunto se puede dividir en dos grandes periodos:

- un primer periodo Plioceno a Pleistoceno inferior (probable) durante el cual toda la zona de la hoja de Boca del Soco estaba inundada y recubierta de depósitos marinos carbonatados.
- un segundo periodo se inicia por una emersión generalizada de la zona, posiblemente durante el final del Pleistoceno inferior. Fue seguido por una sedimentación y una alteración continental en la parte norte de la hoja (al norte de una gran ruptura de pendientes habitualmente denominado el Farallón), mientras que en la parte sur alternan dos periodos de depósitos de plataforma carbonatada arrecifal y periodos de emersión de estas plataformas.

2.1 CENOZOICO

2.1.1 Plioceno-Pleistoceno

2.1.1.1 Generalidades

En la hoja de Boca del Soco el plio-pleistoceno está representado por:

- formaciones carbonatadas marinas (Calizas de Los Haitises) a las que se les atribuye una edad Plioceno a Pleistoceno inferior,
- formaciones marinas posteriores (La Isabela) se extienden probablemente en un periodo situado entre el Pleistoceno medio y el último estadio interglaciar (MIS 5, i.e 100.000 años) o incluso más recientes.

- una sedimentación y una alteración en dominio continental, perdurando probablemente desde el Pleistoceno inferior hasta ahora.

Los sedimentos del Plioceno al Pleistoceno inferior están en relación con las amplias plataformas carbonatadas que se extienden en los dos flancos de la Cordillera Oriental. Al Norte, en la región de Los Haitises, la plataforma, que llega a confundirse con los relieves de la Cordillera, se encuentra afectada por un espectacular karst tropical maduro; aparece inclinada hacia el Norte, de manera que desciende desde cotas superiores a los 300 m hasta el nivel del mar en la Bahía de Samaná. Al Sur, en la Llanura Costera del Caribe, se conserva mucho mejor el carácter de plataforma, contrastando sensiblemente con los relieves de la Cordillera; su descenso hacia el Sur se produce escalonadamente desde cotas cercanas a 100 m hasta alcanzar el litoral del Caribe.

Los depósitos pliocenos, en relación con las plataformas, están claramente diferenciadas en depósitos de plataforma carbonatada franca denominadas Calizas de Los Haitises y formaciones margosas con influencia continental más marcada (Fm Yanigua). En la parte Sudeste de la isla, tres formaciones han sido diferenciadas, los Conglomerados de Ramón Santana, definidos por primera vez en esta zona, la Fm Yanigua y la Fm Los Haitises (dentro de este último se diferencian tres unidades: bioclástica, arrecifal, y calcarenítica mixta). Las relaciones entre las diferentes formaciones son visibles en la Figura 11 y Figura 12. Una parte del conocimiento de la estratigrafía del Plioceno es de interés por el ámbar, frecuentemente abundante en la Fm Yanigua.

De entre los trabajos que describen la estratigrafía de la región de Los Haitises, cabe destacar el de Brouwer S.B. y Brouwer P.A. (1980), relativo al ámbar, en el que se describen cuatro unidades superpuestas, de muro a techo: conglomerado basal, Fm Yanigua (que alberga el ámbar), caliza de Cevicos y caliza de Los Haitises. Iturralde Vinent M.A. (2001), en un nuevo estudio sobre la geología del ámbar en el ámbito caribeño, considera que el conglomerado basal constituye en realidad intercalaciones dentro de la Fm Yanigua, sugiriendo otro tanto para las calizas de la Fm Cevicos, por lo que simplifica el esquema estratigráfico que queda reducido a dos unidades : la Fm Yanigua, constituida por margas entre las que se intercalan niveles de conglomerados y de calizas, además de albergar masas discontinuas de ámbar y lignito; y la Fm Los Haitises, dispuesta sobre la anterior e integrada por las típicas calizas arrecifales que constituyen los característicos afloramientos de la mayor parte de la región. Más recientemente, el estudio de la minería artesanal de la

República Dominicana (Espí J.A., 2000), elaborado dentro del Programa SYSMIN, aporta nuevos datos sobre la Fm Yanigua, aunque desde un punto de vista minero.

En el proyecto L de cartografía (2002-2004), se han adoptado los criterios generales propuestos por Iturralde Vinent M.A., con dos unidades principales : la Fm Yanigua, como un conjunto margoso que alberga pequeñas masas de lignito y ámbar, en el que se intercalan niveles carbonatados de orden métrico, así como conglomerados, más frecuentes hacia la base; y la Fm Los Haitises, constituida por calizas bioclásticas y arrecifales masivas, habiéndose diferenciado dos tramos dentro de ella, en función del mayor o menor contenido margoso de las calizas.

No existe unanimidad en cuanto a la edad del conjunto: Brouwer S.B. y Brouwer P.A. (1980) enmarcan la Fm Yanigua en el Mioceno; Bourdon L. (1985) asigna el conjunto calcáreo al Mioceno Superior-actualidad; Toloczyki M. y Ramírez I. (1991) atribuyen la Fm Yanigua al Mioceno Superior-Plioceno y la Fm Los Haitises, al Plioceno-Cuaternario; y por último, Iturralde Vinent M.A. (2001), propone el Mioceno Inferior-Medio para la Fm Yanigua y el Mioceno Medio-Superior para la Fm Los Haitises. Del mismo modo, la parte esencial de las dataciones para la Fm Los Haitises se obtuvo en base a la estratigrafía de foraminíferos bentónicos, ofrecen una edad Mioceno superior a Plioceno inferior.

En cualquier caso, el hallazgo durante la realización del proyecto L de asociaciones faunísticas características del Plioceno dentro de la Fm Yanigua ha sido el criterio seguido para establecer la cronoestratigrafía de la zona, completada con la asignación de la Fm Los Haitises al Plioceno-Pleistoceno. En la parte superior de la Fm Los Haitises, la presencia de *Acropora palmata* (Observación JC Braga), especie que aparece en el curso del Pleistoceno inferior demuestra que la Fm Los Haitises se depositó justo al Pleistoceno inferior. En consecuencia, la Fm Los Haitises podría tener una edad Pliocena (hacia Mioceno superior) a Pleistoceno inferior.

Los conglomerados de Ramón Santana se interpretan como depósitos continentales a fluviodeltaicos. La Fm Yanigua se interpreta en un contexto marino-lagunar de baja energía. La Fm Los Haitises se corresponde a depósitos de plataforma carbonatada, interna por la unidad bioclástica y abierta en la unidad arrecifal. La Fm de Los Haitises es transgresiva sobre el conjunto de los depósitos.

Al final de la sedimentación de la Fm Los Haitises (probablemente en Pleistoceno inferior) una gran parte del sudeste de la Isla se eleva justo a la posición actual. Ese es el caso del conjunto de la zona cubierta por la hoja Ramón Santana.

En la parte sur de la hoja, se deposita una formación carbonatada denominada Fm La Isabela que se caracteriza por prominentes construcciones arrecifales que se forman en perfiles de plataforma en barras sucesivas. Esta formación aparece en el paisaje como una sucesión de numerosas formas de arrecife en escalera hacia el mar. Estos depósitos han sido diferenciados en plataforma superior (superior a 20 m de altitud) y de plataforma inferior (menor a 20 m de altitud). En el interior de estos depósitos, se han podido distinguir numerosos conjuntos:

- un conjunto arrecifal propiamente dicho, correspondiente a la barrera arrecifal,
- un conjunto más bioclástico y más margoso correspondiente a una zona más protegida, de lagoon,
- un conjunto más terrígeno observado puntualmente, o bien en el límite con el continente, o en la proximidad inmediata de un río.

El conjunto de niveles de plataforma se forma en un contexto general de elevación de la isla, y se corresponde con alternancias de depósitos de facies carbonatadas durante las fases de alto nivel marino y emersión-alteración durante las fases de bajada de nivel de mar.

Estas alternancias se escalonan probablemente desde la mitad del Pleistoceno medio (posiblemente el estadio isotópico 11, 500.000 años) y el último estadio glaciario (estadio isotópico 5, alrededor 100.000 años) para los depósitos, la última fase de emersión-alteración se produce desde el estadio isotópico 5 hasta la actualidad

La Figura 12 indica los contactos entre las diferentes formaciones presentes en el mapa

La parte Norte de la hoja Boca del Soco, esta emergida al menos desde el Pleistoceno medio. Esta continentalización es acompañada de una alteración de depósitos carbonatados representados por las dolinas y las arcillas rojas, así como una erosión principalmente visible por la incisión de la red hidrográfica actual y los depósitos asociados (terrazas y

fondos de valle). Las edades de los depósitos como de alteraciones y erosiones están mal definidas, y son la consecuencia de múltiples fases entre la emersión de la plataforma en el Pleistoceno inferior y hoy en día. La incisión de la red fluvial según los depósitos en proximidad de los ríos actuales está probablemente comprendida entre el estadio isotópico 7 y el final del estadio 5. Las terrazas se corresponden probablemente a una edad Pleistoceno inferior a Holoceno.

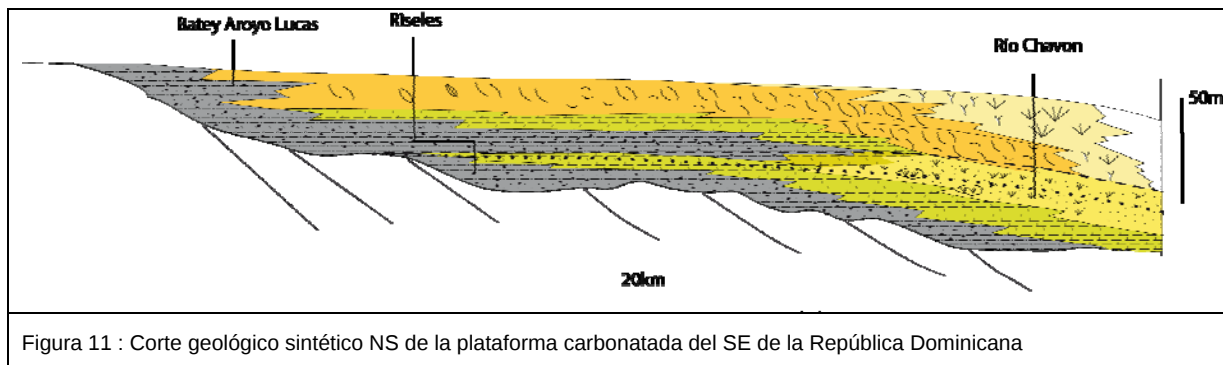


Figura 11 : Corte geológico sintético NS de la plataforma carbonatada del SE de la República Dominicana

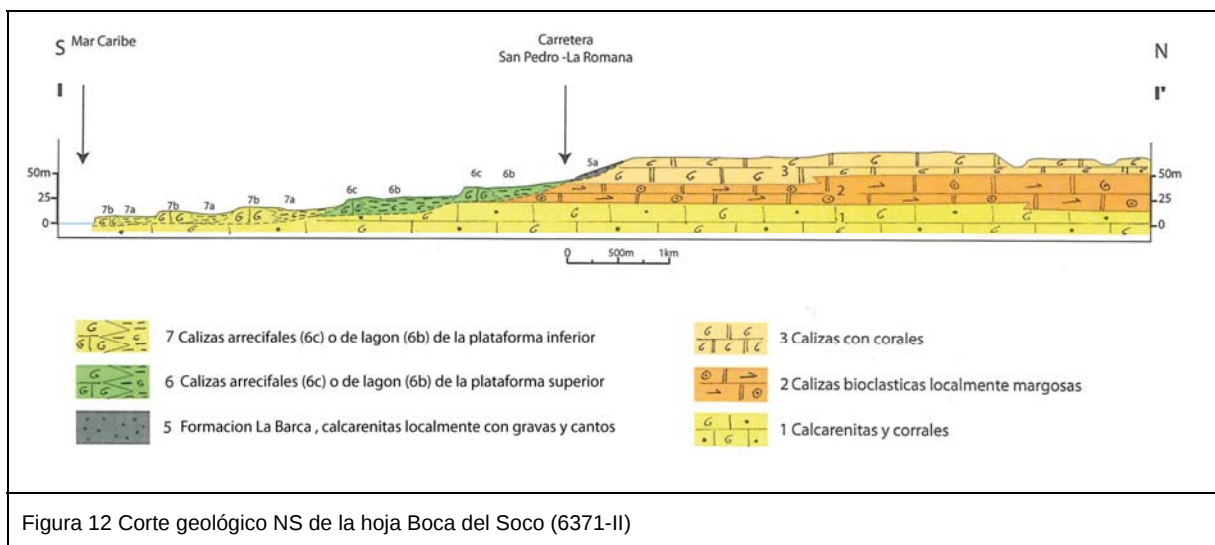


Figura 12 Corte geológico NS de la hoja Boca del Soco (6371-II)

2.1.2 Fm Los Haitises (Plioceno-Pleistoceno inferior)

La Fm Los Haitises está compuesta de depósitos casi exclusivamente calizos. Algunos niveles más margosos pueden ser encontrados, principalmente en la proximidad de la Fm Yanigua. Esta formación está representada en grandes superficies en toda la zona estudiada. Son relativamente ricos en fauna, la cual varía mucho de norte a sur.

Tres unidades pueden diferenciarse en base a su litología y contenido faunístico:

La primera unidad (calcarenitas, calizas margosas y calizas con corales) está claramente diferenciada de las dos siguientes, en términos de contenido faunístico y de producción carbonatada. Además, no constituye un cambio lateral de facies con las otras dos unidades. Las dos unidades superiores pasan lateralmente de una a la otra y pueden ser diferenciadas principalmente en función de la fauna: una unidad de calizas bioclásticas en situación más proximal (más cercana al continente actual), denominada « Calizas margosas con grandes moluscos », y una unidad de calizas bioconstruidas ricas en corales, más distal denominada « Calizas con corales».

2.1.2.1 Fm Los Haitises. Calcarenitas, calizas margosas y calizas con corales (1). Plioceno-Pleistoceno inferior (P-Q₁)

Esta unidad está muy mal expuesta en la hoja de Boca del Soco, sólo aflora algunos metros a muro de la pila sedimentaria a lo largo del Río Soco al norte de la hoja.

Según algunas observaciones realizadas sobre esta hoja y aquellas hechas en la hoja La Romana, se corresponden con depósitos carbonatados diferentes de las facies posteriores. Esta formación aparece en forma de alternancia de niveles calcareníticos ricos en oncoides y de niveles con parches de pequeños corales solitarios. Son pues, por el contrario de los depósitos posteriores donde la producción carbonatada es esencialmente coralina y bioclástica, carbonatos correspondiente a una producción mixta, tanto microbiana como coralina.

Hacia el Norte, estos depósitos se cargan en margas en la proximidad de la Fm Yanigua, y están muy bioturbadas.

Estos depósitos de calcarenitas alternan con parches de corales solitarios; han sido interpretados como los depósitos de rampa relativamente abierta, donde se desarrollan algunos arrecifes franjeantes. Las facies bioconstruidas no están muy desarrolladas, en comparación con su importancia a techo de la Fm Los Haitises. La riqueza en oncoides se traduce en una fuerte producción debido a bacterias, que parecen disminuir durante el depósito de Los Haitises. Estos depósitos relativamente abiertos se corresponden con una primera transgresión relativamente importante en la Llanura del Caribe.

En la hoja Boca del Soco, esta unidad está diferenciada de la unidad superior (calizas bioclásticas) en base a la casi ausencia de corales en las calizas bioclásticas.

- Cambios laterales:

Esta unidad cambia lateralmente, y muy progresivamente hacia el norte en la Fm Yanigua, perdiendo su contenido coralino y bioclástico y cargándose en margas.

Esta formación está recubierta de manera relativamente brusca, probablemente erosiva en zonas (erosión no observada) por la unidad de « Calizas margosas con grandes moluscos » que se corresponde con una bajada importante del nivel marino.

El muro de esta formación no ha sido observado, sólo grosores mínimos pueden proponerse. Estos son superiores a 20 m por todo el afloramiento.

2.1.2.2 Formación Los Haitises. Calizas bioclásticas, localmente margosas con grandes moluscos (2). Plioceno-Pleistoceno inferior (P-Q₁).

La unidad de calizas bioclásticas es la que muestra la variabilidad litológica y faunística más importante. Las calizas de esta unidad varían entre las calizas micríticas más o menos margosas, calizas muy finas (packstone muy fino) y finalmente calcarenitas gruesas (grainstones) que pueden contener elementos terrígenos (gravas en la mayor parte de los casos). Las calcarenitas gruesas no afloran en esta hoja.

Estos depósitos presentan particulares asociaciones faunísticas:

- Las facies finas y margosas son frecuentemente ricas en moluscos y gasterópodos de talla muy grande, (alcanzando 10 cm.) (Foto 1)
- calcarenitas muy finas (Foto 2) son frecuentemente ricas en moluscos de tamaños variados, gasterópodos y foraminíferos bentónicos. Estas facies son las más habituales en la hoja de Boca del Soco. Las asociaciones características de foraminíferos son descritas en la muestra 102 EL 9438b, donde se observan algunos foraminíferos planctónicos (*Globigerinidae* juveniles) y numerosos foraminíferos bentónicos (*Textularia* sp, *Archaiasinae*, *Miosorites* ? sp., *Miarchaias* ? sp., *Sphaerogypsina globula* (REUSS), *Amphistegina* cf. *canaensis* BERMUDEZ

Pocos corales solitarios (*Montastrea*) de gran talla están a veces presentes en las calizas margosas y en las calcarenitas finas.

Los depósitos de esta unidad bioclástica están muy bioturbados. Esta unidad es a menudo masiva en afloramiento, algunos niveles más bioclásticos o bioturbados pueden observarse.



Foto 1 : Calizas bioclásticas con grandes moluscos y gasterópodos (Pt 37), corte del Río Chavón en la Hoja de La Romana.



Foto 2: Calcarenitas finas de la Und de las Calizas bioclásticas (pt 438. orilla del río Cumayasa, por debajo de la carretera San Pedro-La Romana).

2.1.2.3 Fm Los Haitises: calizas con corales (3). Plioceno-Pleistoceno inferior (P-Q₁)

Las calizas coralinas, son aquellas constituidas esencialmente de corales. Estas calizas arrecifales han sido definidas del siguiente modo por Braga J.C. (2009):

« Las facies de arrecifales más frecuentes en la Llanura Costera del Caribe son las acumulaciones de corales ramosos. Fragmentos de ramas y algunas colonias poco rotas se forman brechas clasto-soportadas (“rudstones”) o están dispersas en mayor o menor grado en un sedimento bioclástico con matriz micrítica (“floastones” en “packstones” a “wackestones”). Entre las ramas aparecen colonias masivas de diverso tamaño, a veces de varios metros de anchura y altura, y son frecuentes también los restos de moluscos. Estas acumulaciones suelen presentarse en capas tabulares (plano-paralelas, esto responde a la

definición clásica de biostroma), de decímetros a unos pocos metros de potencia, pero que se suceden alcanzando en alguna localidad más de 20 metros de espesor del conjunto *Acropora* del grupo *A. cervicornis* y *Stylophora* son los corales más importantes (Foto 3), aunque localmente haya concentraciones de *Porites*. Los corales masivos suelen ser *Montastrea* o *Porites*. Aunque es difícil asegurar completamente que se trata de las morfologías originales, en algunos sectores parece que las construcciones de corales forman resaltes de unos pocos metros de altura alargados según la traza del contacto de las calizas con los depósitos posteriores de la Fm. La Isabela. Estos resaltes, de longitud variable de centenares de metros, destacan sobre el relieve más o menos llano que queda tierra adentro. Pueden corresponder a construcciones arrecifales (biohermos) alargados según el antiguo borde de la plataforma carbonatada. »

Esta formación parece estar formada de parches coalescentes de niveles bioconstruidos. Niveles con grandes corales se han identificado. Aparte de estos niveles, las facies sedimentarias varían muy poco. Los pequeños gasterópodos y moluscos son relativamente frecuentes.

La matriz de estas calizas es fina y micrítica, puede ser ligeramente más granuda y bioclástica en el paso a la unidad de calizas bioclásticas. Esta unidad es particularmente masiva y dura. Se reconoce a menudo debido a los numerosos huecos. El único tramo observado que presenta una organización en bancos está formado por niveles con corales de talla más grande.

Esta unidad resistente a la erosión forma frecuentemente la cresta de los acantilados excavados por los grandes ríos y forma las plataformas de las zonas relativamente planas en las zonas del interior.

Las variaciones laterales de facies son muy raras en el interior de esta unidad, las mismas facies se encuentran a numerosos kilómetros según la dirección proximal-distal (N-S), y en decenas de kilómetros en lateral (E-W). Sin embargo, de Sur a Norte, se nota frecuentemente una evolución hacia facies finas micríticas, más pobres en corales, únicamente constituidas de pequeños corales como *Acropora cervicornis*, incluso localmente desprovistas de fauna; luego una evolución hacia facies más ricas en bioclastos, hasta la transición con la unidad de calizas bioclásticas.



Foto 3 : Diferentes tipos de corales en las calizas de Los Haitises (Ud Calizas arrecifales a : *Acropora cervicornis*, b : *Stylophora* sp., Cantera de Higüey junto al río Chavón en la Hoja de San Rafael de Yuma (de Braga J.C., 2009)



Foto 4: Afloramiento de calizas con corales, pt 438, orilla del río Cumayasa, a lo largo de la carretera San Pedro-La Romana



Foto 5: Nivel con grandes corales en las Calizas con corales (pt 538)

2.1.2.4 Cambios laterales entre las diferentes unidades:

La unidad de calizas con corales pasa muy progresivamente, hacia el norte, a la unidad de calizas bioclásticas. Las variaciones laterales de facies son progresivas y se desarrollan en varios kilómetros. La posición del límite entre ambas unidades es muy difusa. Ha sido posicionado donde la cantidad de bioclastos es mayor que la de corales. Un cambio en la vegetación está a veces asociado a la transición entre las calizas coralinas y las calizas bioclásticas. A menudo en las calizas bioclásticas el paisaje natural es la pradera. Sin embargo, el cultivo de la caña de azúcar se sitúa sobre toda zona relativamente plana que aparece en la zona cartografiada independientemente del substrato geológico.

Las potencias de la unidad de calizas coralinas varían poco, disminuyendo de modo progresivo en el cambio con las calizas bioclásticas. La potencia de estas dos unidades combinadas es relativamente constante y se reduce progresivamente hacia el norte.

Al norte, las calizas bioclásticas están en contacto con los depósitos más internos. Estos cambios no son visibles en la hoja de Boca del Soco pero si en la hoja de Ramón Santana.

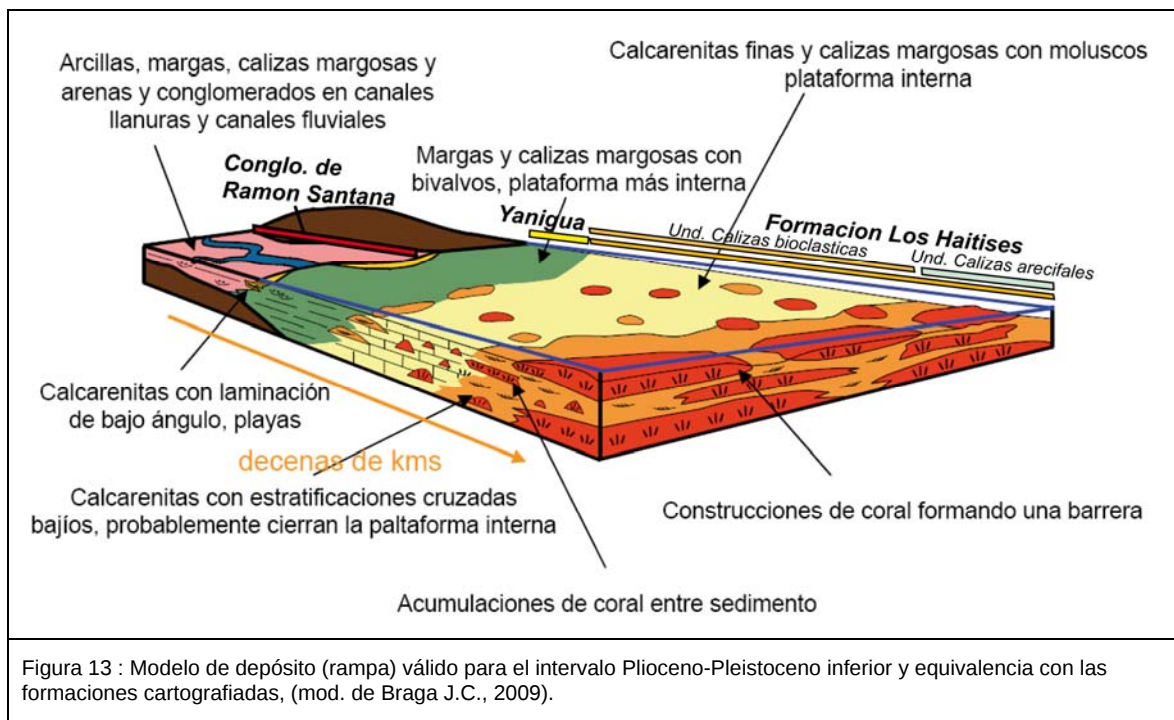
Ninguna transición de las calizas coralinas de Los Haitises hacia un dominio más distal (hacia el Sur) fue observada.

2.1.2.5 Interpretación de la Fm Los Haitises en términos de ambientes de depósitos:

El conjunto de la Fm Los Haitises se corresponde a un depósito de plataforma carbonatada de varias decenas de kilómetros de extensión en la dirección proximal-distal. Las dos unidades diferenciadas se corresponden con facies internas (calizas bioclásticas) y facies externas (calizas coralinas). Los depósitos coralinos parecen corresponderse con grandes parches coalescentes de material coralino. La relativa invariabilidad de estos depósitos coralinos en varios kilómetros se corresponde con depósitos de construcciones arrecifales de rampa.

Los depósitos bioclásticos situados tras la zona bioconstruida son característicos de facies internas tipo lagoon. Las facies micríticas margosas con grandes moluscos y gasterópodos son típicas de facies protegidas en las que las condiciones del medio (oxigenación) son particulares y estresantes para los organismos. Las facies más calcareníticas están frecuentemente en posición más proximal, y parecen corresponder con depósitos más energéticos próximos a la playa.

El conjunto de formaciones pliocenas se ordena en un perfil de rampa con barrera en la que la Fm Los Haitises constituye los depósitos marinos y la unidad de las calizas arrecifales los depósitos marinos más abiertos. Las margas de la formación Yanigua, y los conglomerados de Ramón Santana afloran más al norte de esta hoja, correspondiendo respectivamente a un dominio laguno-marino y a un dominio fluvio-deltaico. La Figura 13 (de Braga J.C. 2009) representa la distribución de estos depósitos en un perfil proximal-distal. La unidad de calcarenitas, calizas margosas y calizas con corales se corresponde con un estado precoz de la rampa carbonatada; el conjunto que más se corresponde a esta unidad es el denominado como calcarenitas con estratificaciones cruzadas que alternan con las denominadas acumulación de corales entre sedimento.



2.1.3 Arcillas de descalcificación (4a); fondos de dolinas (4b) Pleistoceno-Holoceno (Q₁-Q₄).

Las dolinas son relativamente frecuentes en el conjunto de la zona ocupada por la Fm Los Haitises. Son muy visibles en el paisaje y en las fotos aéreas o de satélite. Se trata generalmente de depresiones de tamaño variado (decamétricas a hectométricas) y de forma habitualmente elíptica. Estas depresiones están rellenas de arcillas rojas y limos, o abiertas y conectadas por una red kárstica más o menos desarrollada. Las cuevas son numerosas y situadas a altitudes variables (Foto 6). Una red kárstica, conectada a la superficie por una parte de estas cuevas (en particular aquellas situadas a altitudes del orden de 20 m), forma una red hidrográfica subterránea todavía activa e inundada. Las dolinas agrupadas están probablemente conectadas en profundidad por grandes redes kársticas. Frecuentemente están alineadas según direcciones preferenciales de fracturación. Las fallas pueden guiar la circulación de fluidos y el desarrollo de la karstificación.

Las dolinas son particularmente abundantes en la Fm Los Haitises donde grandes redes kársticas son conocidas. Las unidades bioclásticas están más afectadas por la karstificación que las unidades arrecifales.

Las dolinas son igualmente frecuentes en la Fm La Isabela (Foto 7), incluso en los depósitos más recientes (100.000 años) de esta formación.

Sin embargo, varias evidencias muestran que la Fm Los Haitises sufrió una primera fase de alteración y probablemente de karstificación previas al depósito de la Fm La Isabela y de la formación La barca (ver 2.1.4).

Las redes kársticas asociadas son más o menos bien conocidas. Son objeto a menudo de atracción turística y deportiva. Numerosas cuevas presentan ornamentaciones taínas. La más conocida es La Cueva de Las Maravillas situada en la hoja Boca del Soco. Las redes kársticas aún inundadas son objeto de una captación continua para el consumo de los hoteles y resorts situados en el entorno de Bayahibe (Dominus).

Las dolinas desconectadas de la red kárstica activa, están rellenas de arcillas rojas de descalcificación o de productos de escorrentía (limos y arenas finas) (Foto 6). En ese caso forman grandes zonas deprimidas, que se corresponden con lagunas muy poco profundas o de agua estancada.

La karstificación se acompaña también de una alteración generalizada con una frecuente brechificación de las calizas, cubiertas por suelos rojizos.

Alteración y karstificación probablemente han sido activas en cada emersión durante gran parte del Terciario hacia ahora. Son evidentemente polifásicas.



Foto 6: Dolina rellena de arcillas rojas y restos de calizas. La disolución afecta la Fm Los Haitises (pt 188) cantera al Sur de la carretera La Romana-San Pedro de Macorís.



Foto 7: Disolución kárstica afectando las calizas de lagoon de la plataforma inferior de la Fm La Isabela.

2.1.4 2.1.5. Fm La Barca. Calizas margosas con corales o calcarenitas (5a), localmente con cantos retrabajados (5b). Pleistoceno (Q₁)

La Fm La Barca, intermedia entre Los Haitises y la Isabela, presenta una gran variedad litológica y faciológica. La potencia no supera los 5 m.

Se encuentra en contacto con los depósitos pliocenos a una altitud comprendida entre 35 y 55 m. Cuando las condiciones de afloramiento lo permiten, (i.e en las canteras con un frente suficientemente importante), se nota que la Fm La Barca reposa directamente sobre la Fm Los Haitises (Foto 10) frecuentemente alterada, y con una ligera discordancia angular.

Esta formación aflora en numerosos puntos de la hoja Boca del Soco los cuales constituyen dos puntos clave para la caracterización de esta formación.

La formación La Barca contiene principalmente depósitos carbonatados, a los cuales se les puede mezclar una cantidad más o menos importante de material terrígeno. Tres litologías principales son identificadas:

- calcarenitas que forman esencialmente los depósitos, son habitualmente conglomeráticas con componentes únicamente carbonatados, (Foto 9) o bien una cantidad más o menos importante de material terrígeno poligénico conteniendo en particular elementos de rocas de edad Cretácico superior (Foto 10 y Foto 11)
- calizas finas micríticas con bioclastos y/o corales.

Las variaciones laterales son muy rápidas en el interior de esta formación, tanto en dirección N-S como E-W. El conjunto de estas facies puede encontrarse en varios centenares de metros.

Los afloramientos corresponden principalmente a calcarenitas con laminación de bajo ángulo, interpretadas como facies de playa (Foto 8).

Las calizas margosas son a veces visibles y contienen frecuentemente una cantidad importante de moluscos (bivalvos) y de gasterópodos. Los únicos corales encontrados son *Montastrea solitarios* de gran tamaño.

En la hoja de Boca del Soco, se ha observado un otro caso. Las calizas margosas están cortadas por una canal de material conglomerático constituido casi exclusivamente de debris de corales (Foto 13). Estos depósitos más abiertos que inciden sobre los materiales del lagoon se interpretan como canal mareales.

La Fm La Barca es la expresión del retorno del mar tras un periodo de emersión más o menos importante y que marca la finalización del depósito de Los Haitises. Los depósitos asociados a esta transgresión son fundamentalmente facies de playa, sin embargo, la presencia de calizas margosas demuestra la deposición de facies de lagoon y en consecuencia de una plataforma carbonatada.

2.1.4.1 Expresión morfológica de esta formación:

La formación La Barca no está siempre presente en el contacto con la Formación Los Haitises. Su presencia se reconoce habitualmente por una morfología particular del paisaje.

A lo largo de la costa caribeña, desde la región de Santo Domingo hasta la costa este de la isla, se observa frecuentemente entre 20-30 m y 40-50 m de cota una ruptura de pendiente muy neta, generalmente denominada El Farallón. El Farallón forma frecuentemente el límite entre las formaciones Los Haitises y la formación Isabela. Este se corresponde probablemente a un paleoacantilado en el momento de las primeras transgresiones de la formación Isabela.

En las zonas donde la formación La Barca está presente, la morfología del paisaje es diferente (Figura 17). El Farallón está menos acentuado, el relieve es más suave sin ruptura neta de pendiente y la variación de altitud más progresiva.

2.1.4.2 Edad de la Formación La Barca

Esta formación es sin ambigüedad más reciente que la formación Los Haitises, sobre la cual es transgresiva. La rubefacción local observada a techo de las calizas de Los Haitises muestra además que esta formación ha estado emergida y alterada durante un periodo más largo antes del depósito de la formación La Barca. Pero la duración de esta emersión, y en consecuencia la laguna temporal entre las dos formaciones, es difícil de evaluar.

La formación La Barca muestra facies diferentes de aquellas de la formación Isabela *sensu stricto*. El contacto con la formación Isabela es difícil de identificar a partir de las observaciones de campo. Sin embargo, la formación La Barca aparece sistemáticamente a cotas muy superiores a aquellas de la formación Isabela, lo que sugiere que las dos formaciones son claramente diferentes.

Parece razonable individualizar la formación La Barca y considerarla como perteneciente a una edad situada entre el final de Los Haitises y el inicio de la Isabela. El techo de la formación Los Haitises está mal datado pero podría pertenecer al Pleistoceno inferior, por la presencia de *Acropora palmata* (observación J.C Braga). Mostraremos más adelante cómo es posible proponer como edad la más antigua posible de la formación La Isabela, una edad

correspondiente al estadio isotópico (MIS) 9 o incluso 11 (500.000 años). La formación La Barca, más antigua que la Isabela, podría tener una edad comprendida entre el final del Pleistoceno inferior y el estadio isotópico 11.

2.1.4.3 Implicaciones en términos de historia de la surrección:

Donde aflora la formación La Barca, el Farallón está ausente o escasamente pronunciado. El Farallón se corresponde probablemente a un paleoacantilado en el momento del depósito de la formación Isabela, lo que indica que existe una importante erosión que corta las calizas de Los Haitises, previa al depósito de la formación Isabela.

Por el contrario, los depósitos de la formación La Barca afloran a una altitud que lateralmente se corresponde al techo del Farallón, y próximo a la cota máxima de las calizas de Los Haitises.

Contrariamente a la formación Isabela, la formación La barca no parece estar precedida de una erosión muy importante sobre Los Haitises. La ausencia de paleoacantilados y el hecho de que las facies de playa que la componen estén a cotas próximas al techo de la formación Los Haitises, sugieren que La Barca se depositó en un periodo donde las calizas de Los Haitises estaban a una altitud próxima al nivel del mar. La predominancia de facies de playa sugiere que la morfología era relativamente plana.

Esto sugiere que la formación La Barca se depositó previa al inicio de (o muy incipiente) levantamiento que condujo a la formación Los Haitises a su posición actual. Como la formación La Barca podría tener una edad comprendida entre el Pleistoceno inferior y el Pleistoceno medio (estadio isotópico 11, 500.000 años) el elevamiento de la parte sur de la isla podría haber comenzado más tarde de los 500.000 años.





Foto 10: Calcarenitas (facies de playa) con gravas de la Fm La Barca, mostrando láminas de bajo ángulo. Foto ubicada a 200m de la anterior, donde las calcarenitas no presentan gravas.



Foto 11: Detalle de otra calcarenita con gravas poligénicas de la formación La Barca, pt 445.



Foto 12: Detalle de las calizas margosas con moluscos abundantes de la Fm La Barca, Pt 446, cerca de la foto anterior.

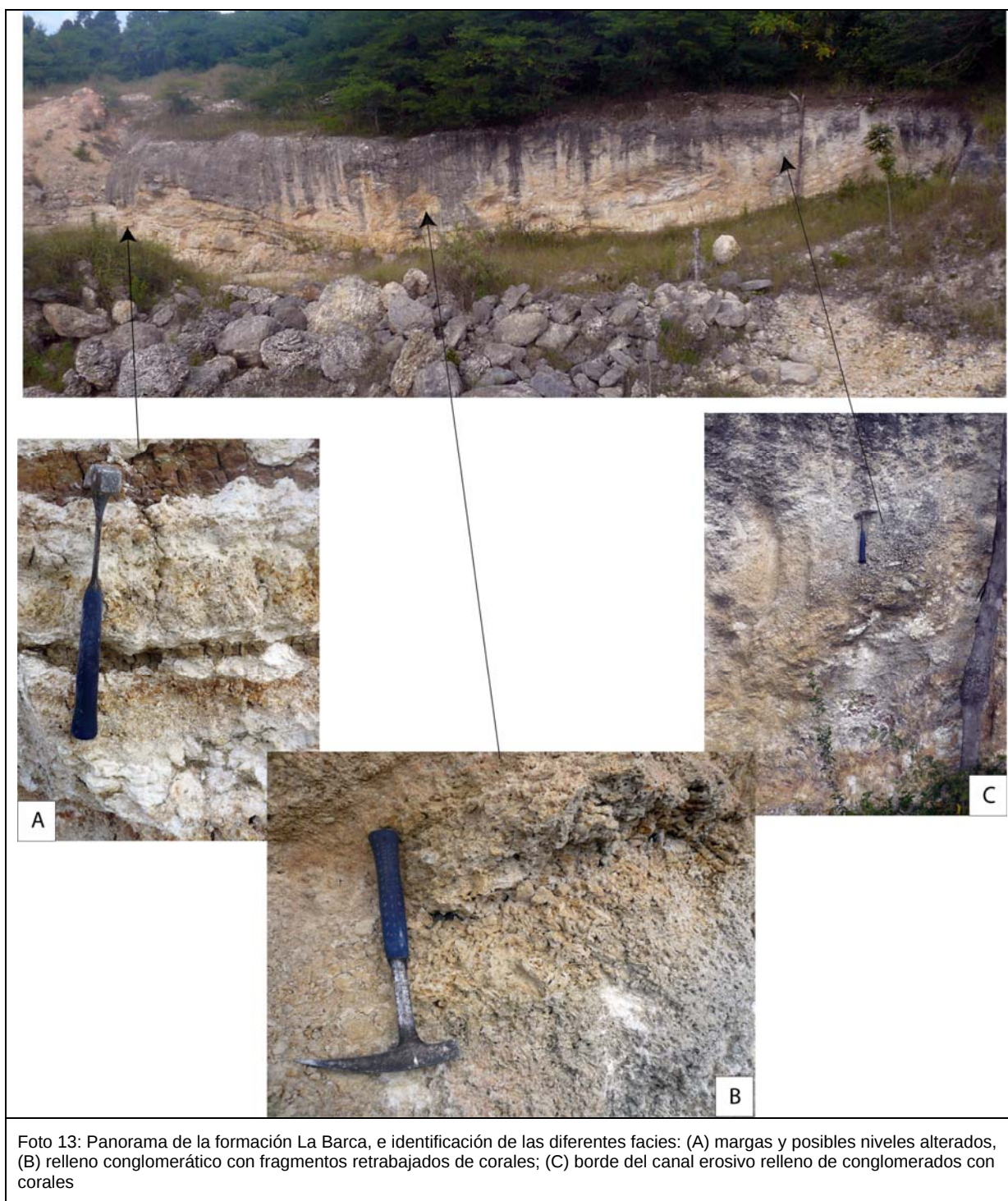


Foto 13: Panorama de la formación La Barca, e identificación de las diferentes facies: (A) margas y posibles niveles alterados, (B) relleno conglomerático con fragmentos reabajados de corales; (C) borde del canal erosivo relleno de conglomerados con corales

2.1.5 Fm La Isabela. Pleistoceno

Bajo esta denominación se pueden recoger las calizas y rocas siliciclásticas asociadas formadas en medios sedimentarios relacionados con los arrecifes que rodearon La Española durante el Pleistoceno. Fue definida por Marcano y Tavares (1982) en las proximidades de La Isabela, en la costa norte de la RD, pero sus características litológicas, de facies y de arquitectura estratigráfica se repiten con pequeñas variaciones en largos segmentos de la costa dominicana, especialmente en el este y sureste.

Se trata de una formación carbonatada arrecifal, rica en corales de tallas variables. Aflora bajo la forma de diferentes relieves, formando arrecifes en escalera sucesivas descendientes hacia el mar. El nombre de estos relieves varía, según las zonas, entre 2 y 4. En toda la costa del Caribe, entre Santo Domingo y la punta SE, una fuerte ruptura de pendiente se observa a 20 m de altitud. Esta ruptura de pendiente separa una plataforma superior (aflorando a una altitud superior a 20 m), y una plataforma inferior (aflorando a una altitud inferior a 20 m).

En detalle, es habitualmente posible diferenciar numerosas terrazas en el interior de los dos conjuntos principales. Todos estos escalones tienen la misma expresión morfológica:

Comienzan al sur por una ruptura de pendiente bastante violenta formando un escalón de varios metros de altura. Tras esta ruptura (al norte) se observa una suave cresta (escasamente más de 2 m de altura) de algunas decenas a centenares de metros de largo en la dirección N-S. Detrás de esta cresta, a menudo se inicia una depresión, de relieve muy plano, formando un escalón que se extiende al Norte varios kilómetros. Estas terrazas presentan siempre la misma expresión morfológica: comienzan al sur (en dirección al mar) por una ruptura de pendiente muy brusca formando un escarpe de varios metros. Detrás de esta ruptura (al norte) se observa frecuentemente un nivel en relieve formando una ligera cresta de algunos metros de altura (raramente más de 2 o 3 metros) y de algunas decenas a centenas de metros de largo. Tras este relieve, comienza a la misma altitud, o deprimido con relación a este, un relieve muy plano, formando un escarpe de uno a varios kilómetros.

Cada uno de los escalones de la formación La Isabela es la misma expresión morfológica pero presenta igualmente la misma distribución de litologías y de facies sedimentarias.

Dos litologías y ambientes de depósito principales son identificados en cada uno de estos escalones:

- al sur las calizas arrecifales y de las calcarenitas bioclásticas denominadas: Armazón o parches de corales (6c et 7c)
- al norte las calizas bioclásticas localmente margosas (6b y 7b).

Al norte de los depósitos de lagoon, donde en proximidad a los dos principales ríos, una tercera litología puede ser descrita, se trata de calizas con gravas, arenas y limos (6a y 7a).

Los depósitos de la plataforma superior y de la plataforma inferior son idénticos de un modo general, por ello presentaremos en primer lugar las características de las diferentes unidades de la plataforma superior (6a, b, c), y luego describiremos rápidamente las características de la plataforma inferior (7a, b, c).

2.1.5.1 Fm La Isabela. Plataforma superior. Calizas con gravas, arenas y limos (6a); calizas bioclásticas localmente margosas (6b); armazones o parches de corales (6c). Pleistoceno (Q₁).

2.1.5.1.1 Armazones o parches de corales (6c). Pleistoceno (Q₁).

Dos tipos principales de depósitos se encuentran en esta unidad, calizas puramente arrecifales, y calcarenitas con corales y bioclastos. Los dos tipos se localizan principalmente en la zona de crestas situadas a techo de las rupturas de pendiente.

Las calizas arrecifales son las más abundantes, las calcarenitas son de extensión más limitada. Las calizas arrecifales se caracterizan por una gran variedad de corales, principalmente de corales coloniales de gran talla, agrupados en verdaderas construcciones arrecifales lo que las hace particulares en relación a todos los depósitos que contienen corales en esta zona. Algunos corales solitarios o coloniales de pequeñas tallas (*Acropora cervicornis*) son visibles a menudo a muro de las construcciones arrecifales y representan el inicio de la construcción de la barrera.

Una zonación de las especies de corales constructores, de acuerdo a las observaciones actuales, se localizan entorno de la barrera arrecifal propiamente dicha (Geister, 1980, citado por Braga J.C., 2009)

« En la zona situada hacia tierra del núcleo de la construcción predominan las colonias masivas en domos de *Montastrea annularis* y especies de *Diploria*. La construcción se extiende tierra adentro con parches discontinuos de metros a decenas de metros de extensión lateral. En la zona del núcleo de la construcción que corresponde a la zona de rompiente, el coral de ramas muy gruesas *Acropora palmata* (Foto 16) aparece junto a colonias masivas de *Montastrea annularis*, *Siderastrea*, *Diploria* y *Porites*. Hacia el mar incrementan las proporciones de colonias de ramas finas de *Acropora prolifera* y *Acropora cervicornis*, que acaban siendo dominantes. Según Geister (1980), a mayor profundidad pasan a dominar de nuevo las colonias masivas de *Montastrea*, *Diploria* y *Porites* » (Braga, informe).

Las características de las construcciones arrecifales varían poco según las diferentes plataformas. El nivel de barrera situado en torno a 10 m de altitud, perteneciendo a la plataforma inferior, corresponde a las construcciones arrecifales más desarrolladas que en las plataformas situada más alto o que en las plataformas actuales.

« Por otra parte, dichas barreras parecen presentar mucha extensión lateral, lo que contrasta, como ya señaló Geister (1980) con el poco desarrollo que tienen los arrecifes actuales en este sector de la Republica Dominicana. » (cita textual de Braga, 2009).

Las calcarenitas están compuestas de material bioclástico que frecuentemente está constituido por fragmentos de corales. Se limitan a pequeñas zonas, que son a menudo bancos entre las construcciones arrecifales.

Las calizas arrecifales y las calcarenitas se corresponden con una barrera arrecifal propiamente dicha. Las calizas arrecifales se corresponden a la construcción arrecifal en sí, mientras que los niveles de calcarenitas representan tramos entre las construcciones arrecifales.

2.1.5.1.2 Calizas bioclásticas localmente margosas (6b). Pleistoceno (Q_1).

Las calizas margosas y bioclásticas están localizadas tras la barrera arrecifal.

Las calizas muy bioclásticas, poco margosas, están frecuentemente situadas directamente detrás de las calizas arrecifales. A medida que nos alejamos del arrecife, los depósitos se tornan menos bioclásticos y más margosos. El cambio es progresivo pero puede operar algunas centenas de metros. Las calizas bioclásticas contienen una cantidad abundante de moluscos (completos y fracturados) (Foto 15). Los gasterópodos, que comprenden grandes especímenes, son habituales.

Este conjunto se corresponde a depósitos de lagoon; las calizas margosas son facies más internas del lagoon, mientras que las facies más bioclásticas, corresponden a depósitos más abiertos, donde la fauna es abundante y donde las tormentas depositan facies tipo lumaquela.

Las facies lumaquéllicas se pueden intercalar bastante en el interior de las facies más margosas; tienen frecuentemente geometría lenticular y son, a menudo, erosivas sobre las calizas margosas y presentan potencias del decímetro a varios decímetros.

2.1.5.1.3 Calizas con gravas, arenas y limos (6a).

En la Hoja de Boca del Soco, a proximidad de los ríos, o más frecuentemente en la zona septentrional, afloran niveles de plataforma individualizados o intercalaciones con elementos terrígenos (gravas, arenas) en las calizas o calcarenitas. Este contenido terrígeno, más o menos importante traduce que el aporte podría ser doble: (1) material terrígeno, disponible durante las diferentes emersiones, retrabajado por la transgresión; (2) un aporte terrígeno tardío durante la regresión, correspondiendo a la sedimentación carbonatada.



Foto 14: Construcción arrecifal parcialmente desplazada, cubierta por facies calcareníticas. Fm La Isabela, Plataforma superior (6c), situada a 30 m de altitud. Pt 138



Foto 15: Facies bioclástica de lagoon (6b) de La Isabela, Plataforma superior, cubriendo las construcciones arrecifales de la foto anterior (pt 138).

2.1.5.2 Fm La Isabela. Plataforma inferior. Calizas bioclásticas localmente margosas (7a); amazones o parches de corales (7b); Pleistoceno (Q_1)

La plataforma inferior se diferencia muy poco la plataforma superior descrita anteriormente; destaca únicamente que los arrecifes de la plataforma inferior están habitualmente más desarrollados y más continuos que aquellos de la plataforma superior.

Muy buenos ejemplos de construcciones coralinas (7b) y de facies de lagoon (7a) han sido identificados.

El ejemplo más bello de construcción coralina en esta hoja se localiza en la proximidad de la Boca de Cumayasa (LIG 2) y muestra facies y faunas típicas de barrera arrecifal (Foto 16 y Foto 17).

En lo concerniente a las facies de lagoon, la cantera situada al norte de El Vozquerón de Cucama, que explota las calizas de plataforma inferior muestra muy buenos ejemplos de facies de lagoon, evolucionando rápidamente entre facies bioclásticas gruesas y facies finas bioturbadas y margosas (Foto 18 y Foto 19).

	
Foto 16: Construcción arrecifal (7b) de la plataforma inferior de la Fm La Isabela. La parte superior con <i>Acropora palmata</i> cubre los depósitos de pequeños corales coloniales (pt 561).	Foto 17: Detalle mostrando las construcciones arrecifales (pt561)

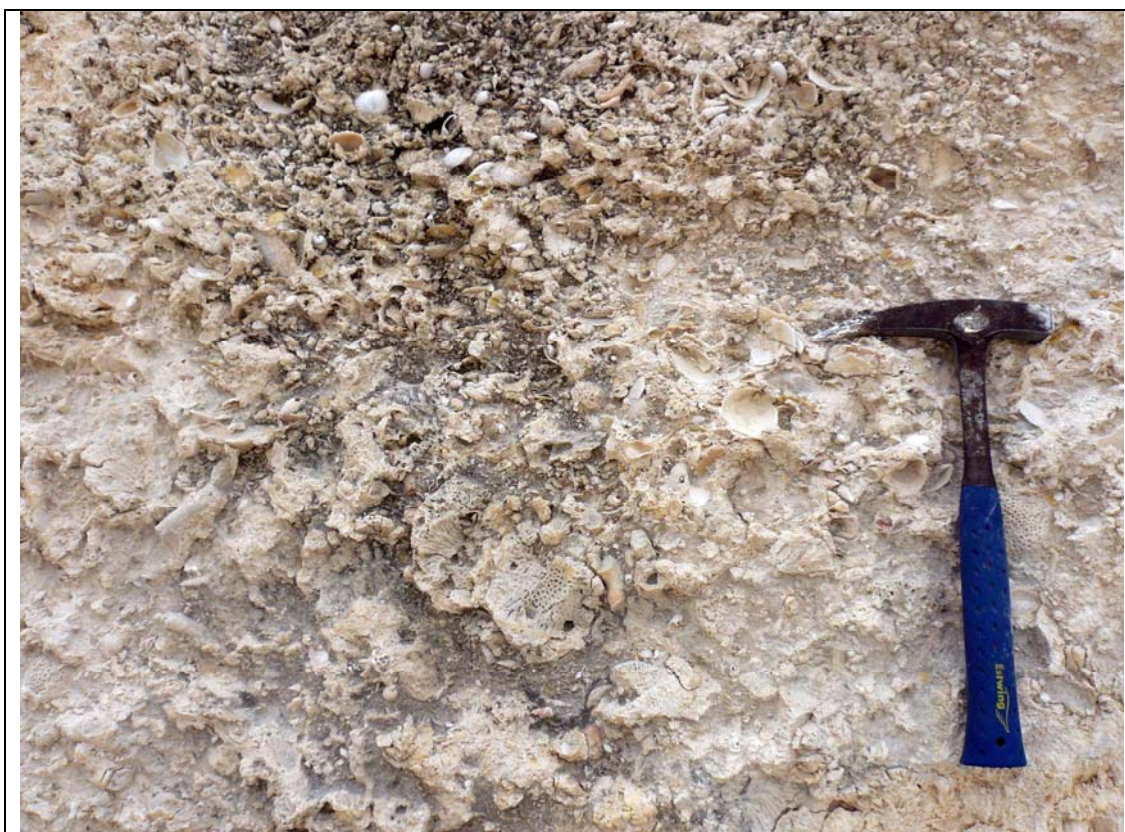


Foto 18: Facies bioclásticas de lagoon (7a) de la plataforma inferior de la Fm La Isabela, caracterizada por la abundancia de bivalvos más o menos fracturados, con corales retrabajados (pt 178).

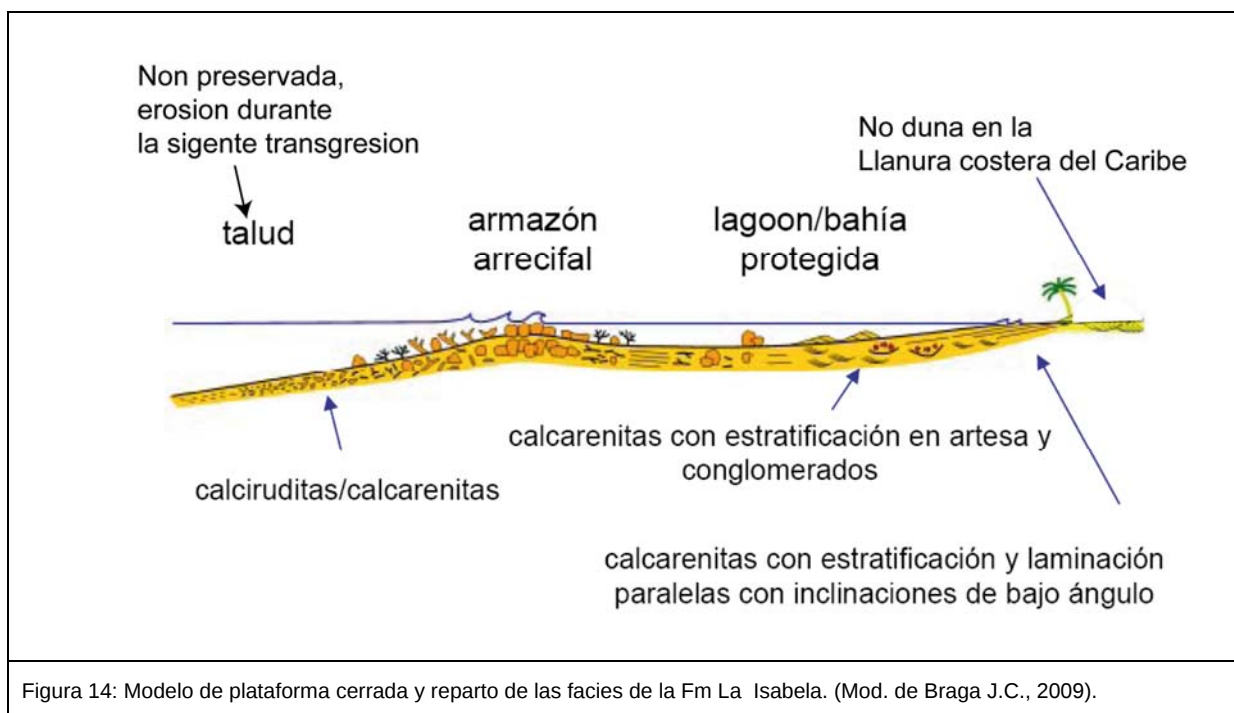


Foto 19: Facies margosa menos bioclástica de lagoon (7b) de la plataforma inferior de la Fm La Isabela. Esta facies se encuentra a solo 300 m atrás del anterior, evidenciando la variabilidad de los materiales, que se vuelven rápidamente más finos a medida que se alejan del arrecife (pt 179).

2.1.6 Interpretación de los depósitos de la Fm La Isabela o equivalentes:

2.1.6.1 Interpretación en términos de medios de depósitos

Un modelo de depósito (Figura 14 a partir de Braga J.C. 2009) puede proponerse reuniendo el conjunto de facies y su distribución.



2.1.6.2 Firma morfológica de los diferentes depósitos de plataforma

El conjunto de estos depósitos presenta una firma morfológica peculiar.

Las calizas arrecifales *sensu stricto* formaban un relieve durante el depósito (Figura 14). Por otra parte, son más duros que las calizas margosas bioclásticas y, por tanto, más resistentes a la erosión. En consecuencia, forman la cresta observada detrás de las rupturas de pendiente que limitan los diferentes escalones.

Detrás del arrecife propiamente dicho, las calizas de lagoon más blandas forman frecuentemente las depresiones.

Asociada a puntos de observación en el terreno, esta firma particular permite trazar el límite de facies entre las calizas arrecifales (unidad de calizas arrecifales y calcarenitas) y calizas de lagoon (calizas bioclásticas margosas).

2.1.6.3 Registro de las variaciones del nivel del mar y edad de los niveles de plataforma.

2.1.6.3.1 Relaciones entre las diferentes plataformas.

Ninguna datación radiométrica o bioestratigráfica existe en la zona estudiada en el momento de la redacción de esta memoria. Además, los contactos entre los diferentes niveles de plataforma son difícilmente observables. Es complicado proponer con certeza una cronología relativa (y absoluta) de las diferentes plataformas. Formularemos aquí la hipótesis más simple y que nace del consenso entre las diferentes personas que han trabajado en el margen del Mar Caribe.

Anteriormente se ha visto como cada una de estas plataformas se corresponde a un perfil que va desde el arrecife al lagoon más interno (Figura 14). Todos estos niveles de plataforma muestran la misma evolución. A nivel de la barrera, los cortes tipo muestran las siguientes sucesiones:

- Los primeros depósitos son de calizas bioclásticas. Hacia arriba, se enriquecen progresivamente en corales. Los primeros corales son pequeñas formas, solitarias y coloniales, donde la especie más común son *Acropora cervicornis*. Esta parte inferior se corresponde a depósitos de lagoon, menos en menos internos.
- Sobre estos primeros depósitos, la construcción arrecifal se desarrolla bajo la forma de bioconstrucciones donde las formas de gran tamaño se instalan y proliferan, esta zona de barrera entonces está caracterizada por el dominio de *Acropora palmata*.
- Encima del nivel arrecifal, se observa frecuentemente un nivel bioclástico poco potente, a menudo erosivo sobre los depósitos arrecifales. Ese nivel puede ser calcarenítico y presentar figuras sedimentarias. Se corresponde con la progradación de facies de lagoon. Este episodio marca el final de la construcción arrecifal y representa el último depósito registrado antes de la elevación de la plataforma.

Esta evolución registra principalmente una tendencia transgresiva desde los primeros depósitos hasta el techo del arrecife, la tendencia regresiva está únicamente registrada por la progradación de facies de lagoon.

Las plataformas carbonatadas se forman durante la fase de máximo del nivel marino, las secuencias transgresivas registradas se corresponden a fases de subida del nivel del mar. La progradación muy rápida de facies de lagoon registra el inicio de tendencia regresiva relativamente brusca que finaliza con la emersión de la plataforma. La bajada brusca del nivel del mar que origina la emersión puede explicarse localmente por los depósitos de regresión forzada, como en la desembocadura del Río Yuma (Hoja Boca de Yuma, Mediato, 2010; Braga, 2010).

En los periodos de caída del nivel del mar, las plataformas emergen probablemente de un modo muy rápido y pueden entonces sufrir alteración y karstificación.



Foto 20: Calcareenita (6b) con megarides de la plataforma superior de la Fm La Isabela, recubriendo las construcciones arrecifales (pt 138).

2.1.6.3.2 Edad relativa de las plataformas

Se observa frecuentemente una alteración más importante de los niveles de plataforma superior. Así mismo el aragonito de los corales sólo se preserva en la terraza más baja.

Estos puntos podrían sugerir que los sucesivos escalones descendientes hacia el mar, se corresponden a edades decrecientes desde las más antiguas para las plataformas más elevadas a las más recientes para las más basales. La interpretación siguiente fue formulada por Braga 2009:

La disposición escalonada se debe a la interacción de las oscilaciones del nivel de mar global (nivel eustático) y el levantamiento del sustrato, en este caso las distintas áreas de la costa de la República Dominicana. Durante los últimos 500 Ma (Pleistoceno medio y superior), el nivel eustático ha sufrido repetidos cambios dramáticos, de más de 120 m de variación máxima y otras variaciones menores de 11 metros a decenas de metros. En un determinado nivel de mar alto, crecen arrecifes a lo largo de la costa, forman los correspondientes depósitos calizos y los depósitos del lagoon; cuando baja el nivel eustático, los arrecifes recién formados emergen y quedan expuestos a la meteorización y erosión y empiezan a sufrir karstificación. Si el mar vuelve a recuperar su nivel eustático de cuando se formó el arrecife anterior, los nuevos arrecifes ya no van a crecer donde los anteriores, ya que en el periodo de tiempo transcurrido mientras el nivel de mar estaba más bajo, el sustrato, la isla que está experimentando levantamiento tectónico, ha levantado los arrecifes anteriores y la nueva costa queda a sus pies, a la altura de los antiguos taludes arrecifales. Mientras que crecen los nuevos arrecifes y forman nuevos depósitos sobre los taludes de los arrecifes de la fase previa, el mar excava sobre las calizas de estos últimos un acantilado con una muesca basal y los escalones adquieren una doble configuración de construcción/sedimentación y de modelado geomorfológico. Este proceso se repite varias veces a lo largo del Pleistoceno Medio y Superior.

El número de « escalones » visibles es la consecuencia de las oscilaciones del nivel marino, del levantamiento de esta zona de la isla, y finalmente de la dinámica erosiva en cada nueva subida del nivel marino.

2.1.6.3.3 Edad absoluta y discusión.

La única información válida que se tiene sobre la edad de la Fm La Isabela procede de las dataciones radiométricas realizadas por Schubert y Cowart (1980) entre Punta Caucedo y San Pedro de Macorís, en la Llanura Costera del Caribe meridional. Estos autores ofrecen un conjunto de valores de edad para muestras tomadas entre 6 y 7 m de altura, de las que se debe considerar válida la más joven (121 ± 9 ka) ya que la alteración/contaminación de muestras suele implicar el incremento de uranio terrígeno y da como resultado edades más antiguas. Esto sitúa su formación en el Estadío Isotópico Marino 5e (en adelante MIS 5e). Si tomamos como referencia la zona en que esta edad fue determinada (a medio camino entre Boca Chica y San Pedro de Macorís), la terraza datada alcanza 10 m de altitud máxima (en la zona hay otra más baja a 2-3 m). Esto implica un levantamiento de 0,06 a 0.08 mm/año si consideramos la altura de la muestra o la máxima de la terraza, respectivamente. Aplicando esta tasa de levantamiento, el escalón consecutivamente más alto, cuyo techo está a 30 m, tendría una edad de entre 375 ka y 500 ka. Esta pinza de edad sugiere que la terraza se generó en el MIS 11, cuyo pico de nivel de mar está alrededor de 400 ka. (Braga J.C., 2009). Se puede igualmente pensar que la edad de esta plataforma situada a 30 m de altitud se corresponde con el interglaciar previo MIS 9, y que los depósitos de la Fm La Barca situados más alto se corresponden con la subida del nivel del mar del MIS 11.

La Figura 16 (de Braga J.C. 2009), recapitula la supuesta evolución de la plataforma en función de las variaciones del nivel marino, en el curso de los últimos 500.000 años.

2.1.6.3.4 Edad de los depósitos de la formación La Isabela en la Boca del Soco,

En la hoja Boca del Soco, tres niveles principales de plataforma arrecifal pueden ser identificados (Figura 17), el primero a menos de 10 m de altitud, el segundo se inicia entorno 22 m de cota, el tercero ligeramente por debajo de 30 m de altitud. Las dos plataformas están separadas por una ruptura de pendiente entorno a los 20 m de altitud. Siguiendo la interpretación anterior, los depósitos de la plataforma más a muro, a menos de 10 m de altitud (aproximadamente la misma cota que aquellos depósitos datados por Schubert y Cowart, 1980) son los más recientes, y se corresponden con el último periodo de subida del nivel del mar en el estadio isotópico 5. La plataforma situada más arriba, en torno a 20 m ofrece una edad correspondiente al estadio isotópico 7. La plataforma más elevada (30 m) podría corresponder al estadio isotópico 9 o incluso el estadio 11. La escasa

variación de altitud entre las dos plataformas (menos de 10 m) va en el sentido de una edad correspondiente al estadio isotópico 9.

Una cuarta plataforma, la más alta, situada próxima a la formación Los Haitises, se atribuye a la formación La Barca. Continuando con la lógica seguida por los niveles inferiores, podría indicar la pertenencia al estadio isotópico 11 por parte de la formación La Barca.

Otra particularidad encontrada en la hoja Boca del Soco es la existencia de pequeñas crestas situadas al mismo nivel de la plataforma, este tipo de relieve se supone en otras hojas pero es menos pronunciado. Ese es el caso para la plataforma situada en torno a 10 m de altitud (Figura 12 y Figura 17), donde un pico y una pequeña estructura en escalera, que separan dos niveles de algunos metros de altitud, son visibles en medio de la plataforma. Varios afloramientos permiten observar las facies de la cresta y muestra que ésta corresponde a un nivel de barrera arrecifal. Por tanto hay dos pequeñas plataformas diferentes. Estas variaciones podrían corresponderse con variaciones durante un periodo de subida del nivel del mar general. Estos pequeños niveles de plataforma podrían corresponderse con oscilaciones conocidas durante el estadio isotópico 5, por ejemplo los estadios 5.5 y 5.1 (5.e y 5.a) ambos relacionados con el máximo nivel marino, separados por periodos de más bajo nivel (Figura 15)

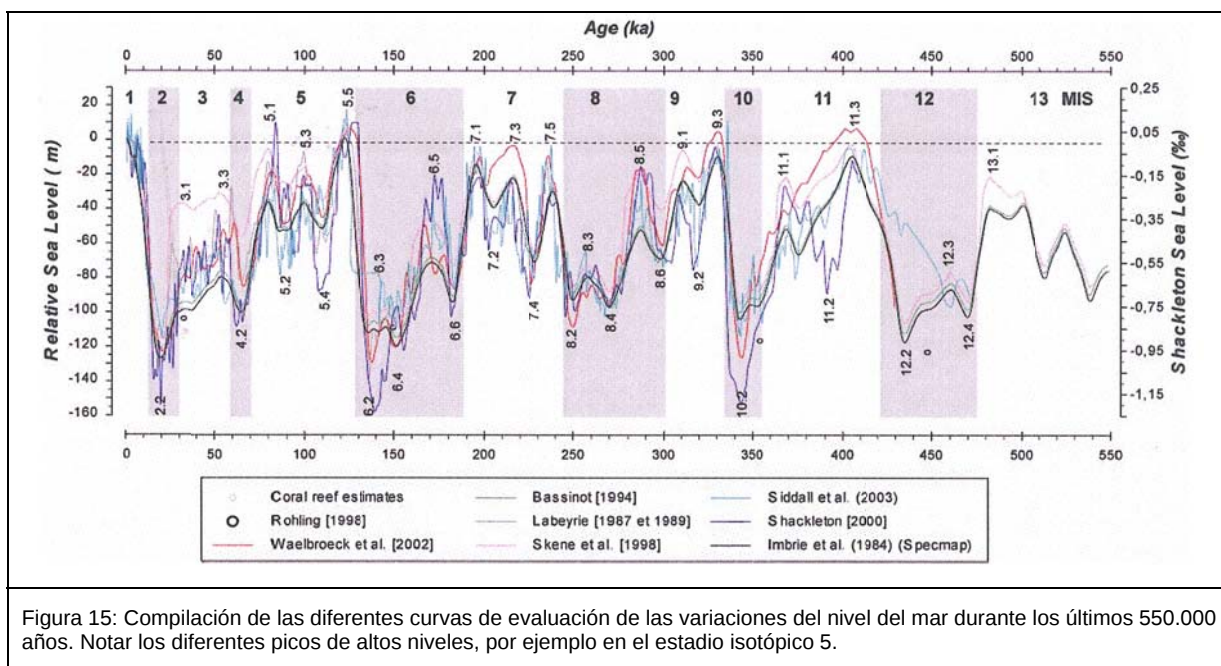


Figura 15: Compilación de las diferentes curvas de evaluación de las variaciones del nivel del mar durante los últimos 550.000 años. Notar los diferentes picos de altos niveles, por ejemplo en el estadio isotópico 5.

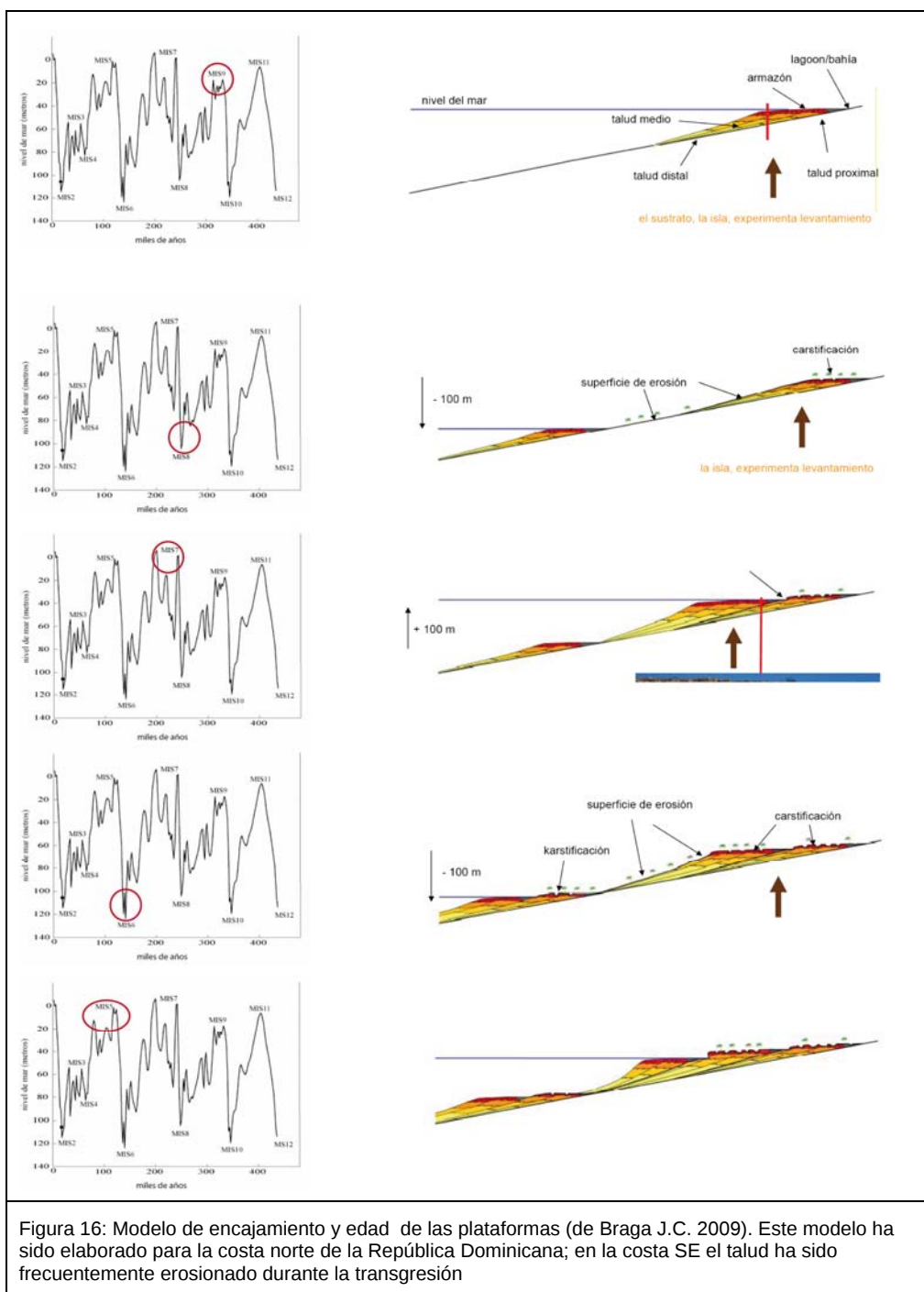


Figura 16: Modelo de encajamiento y edad de las plataformas (de Braga J.C. 2009). Este modelo ha sido elaborado para la costa norte de la República Dominicana; en la costa SE el talud ha sido frecuentemente erosionado durante la transgresión

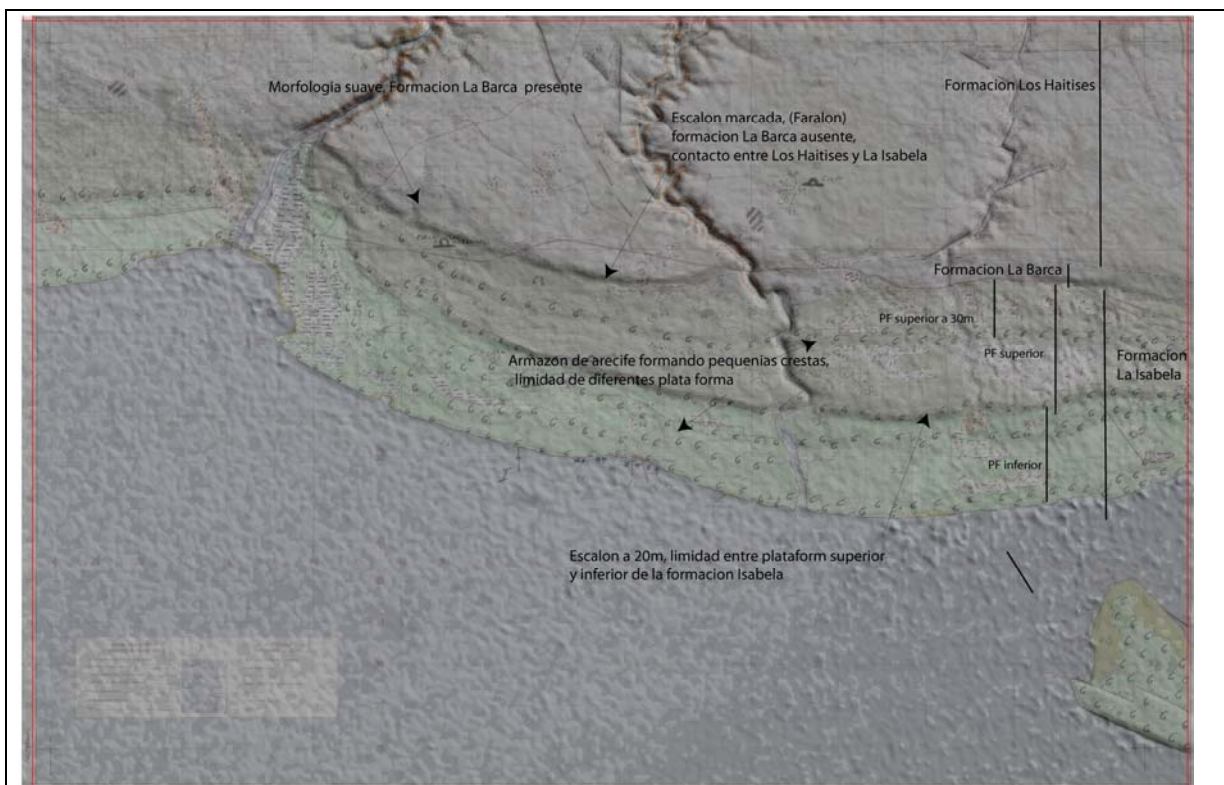


Figura 17: SRTM y geología superpuesta (transparente) mostrando la firma morfológica de las diferentes formaciones del Pleistoceno en la Hoja de Boca del Soco.

ESTIMACIONES DE EDADES Y TASAS DE ELEVACIÓN EN EL SECTOR OCCIDENTAL DE LA LLANURA COSTERA DEL CARIBE
(Basado en datos de Braga, 2010)

FORMACIÓN	TERRAZA MARINA	UNIDAD CARTOGRÁFICA	SUPERFICIE DE LA LLANURA COSTERA DEL CARIBE EQUIVALENTE	COTA (m)		DATACIÓN (ka)	TASA DE ELEVACIÓN (mm/año)	EDAD
				SAN PEDRO-BOCA CHICA	SANTO DOMINGO			
LA ISABELA	r1	5	INFERIOR	2		24,1	0,083	PLEISTOCENO SUPERIOR
				3		36,1	0,083	
				6	6		0,050	
	r2	5	INTERMEDIA	10		121±9	0,083	PLEISTOCENO MEDIO
					20		0,165	
	r3	5		12		144,6	0,083	
LOS HAITISES	r4	4	SUPERIOR	30		361,4	0,083	PLEISTOCENO INFERIOR
					50	303,0	0,165	
	r5				55	333,3	0,165	
	r6?	1		60	70	781,0	0,090	
						3.500,0	0,017	

121: datación absoluta (Schubert y Cowart, 1982)

332,8: datación estimada en base a las tasas de elevación

Tabla 1: Tasa de elevación y edad de las unidades arrecifales de la Hoja de Boca Chica en el contexto de la Llanura Costera del Caribe occidental

2.1.7 Paleorío y paleoestuario (8). Arcillas y limos, con arenas, gravas y cantos. Pleistoceno (Q₁)

Esta formación está representada por depósitos estrictamente terrígenos, constituidos de una matriz limo arcillosa roja, relativamente abundante en la que se encuentran, en cantidades variables de gravas y pequeños cantos (Foto 21), organizados o no organizados en niveles. Entonces esta habitualmente identificable sólo por el color rojizo de los depósitos y una cantidad variable de cantos y gravas. La potencia de estos depósitos supera raramente un metro. La principal particularidad es su extensión relativamente limitada y su asociación a morfologías fácilmente identificables por el paisaje. En efecto, estos depósitos se encuentran en el interior, o a menudo en las desembocaduras, de incisiones muy visibles en el paisaje y encajadas en las formaciones pliocenas y cuaternarias.

Estas incisiones están particularmente rellenas de un material limo arcilloso, mientras que los depósitos limo arenosos con gravas y cantos se observan en lóbulos a la salida de las incisiones de los ríos. El conjunto de estos depósitos reposan principalmente sobre los niveles de plataforma superiores (de altitud superior a 20 m), pero se observan igualmente sobre el nivel de plataforma situada en torno a 10 m de altitud. El encajamiento de estos ríos es visible en los niveles de la plataforma superior de la formación Isabela y en la formación Los Haitises.

Estas morfologías y depósitos asociados se corresponden a paleoríos que son la marca de la red hidrográfica anterior a la red actual. Son probablemente el producto de fases de bajada del nivel del mar cuando, los depósitos de la formación Isabela estaban totalmente expuestos y la erosión del continente y sedimentación terrígena se reanudase.



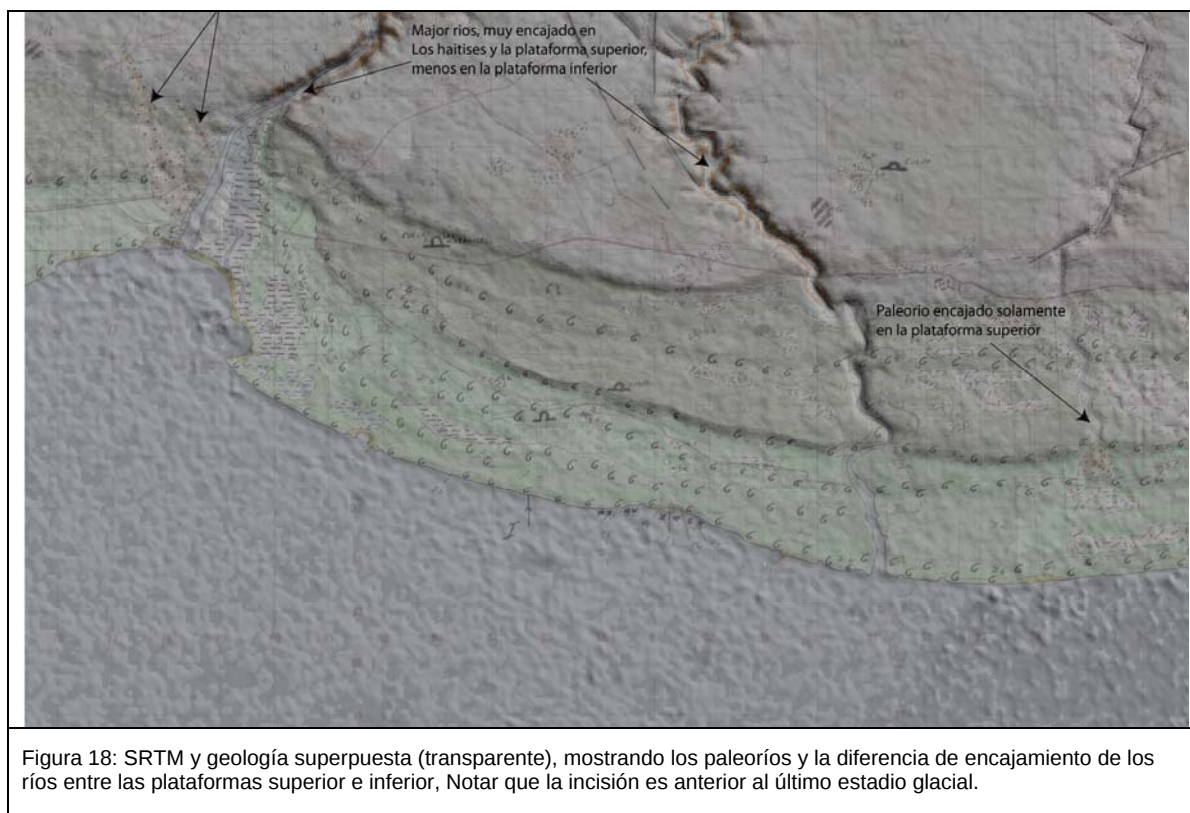
Foto 21: Facies terrígena con cantos y gravas de los paleoríos (pt 574), al Este del Río Soco, cerca de la carretera San Pedro-La Romana.

En la hoja Boca del Soco, la parte fundamental de las incisiones de los ríos se observa sobre la plataforma superior situada en torno a 20 m de altitud (Figura 18), los depósitos reposan sobre el nivel de plataforma inferior situada en torno a 10 m de altitud. Ninguna incisión es visible en este nivel de la plataforma.

El encajamiento en los depósitos superiores a 20 m de altitud demuestra que los ríos son posteriores a los depósitos de la plataforma superior. La ausencia de encajamiento en la plataforma situada a 10 m sugiere que la dinámica erosiva no estaba activa en el momento de la emersión de estos niveles. La plataforma inferior es atribuida al último estadio interglaciario (MIS 5). Esto sugiere que desde el último estadio interglaciario, los paleoríos estaban abandonados, y que las incisiones están concentradas principalmente en los grandes ríos actuales (Río Soco y Cumayasa). La presencia de depósitos puntuales a techo de la plataforma a 10 m es probablemente debido a un funcionamiento marginal de la red, por ejemplo asociado a grandes precipitaciones.

Estos paleoríos fueron probablemente activos desde el estadio glacial que precede el depósito de la plataforma situada a 10 m, (i.e MIS 6). Estos cesaron su actividad durante el último estadio interglacial (MIS 5), periodo durante el que se formó la actual red hidrográfica.

Se tendrá en cuenta a nivel de los Río Soco y Cumayasa que el relieve de estos ríos (Figura 18), sugiere una incisión polifásica de este río. En efecto, los relieves generados por el encajamiento son más pronunciados en la plataforma superior y en las calizas de Los Haitises que en la plataforma inferior, lo que sugiere un primer encajamiento asociado a la bajada de mar que expone la plataforma inferior. En el caso de los ríos Soco y Cumayasa, estos grandes ríos probablemente se encajaron durante el estadio isotópico 6 (o antes), un encajamiento final de los grandes ríos se efectuó durante el último estadio glacial.



2.1.8 Lagunas colmatadas (9). Limos y arenas. Pleistoceno-Holoceno (Q)

Las lagunas colmatadas se corresponden a zonas de plataforma con fuerte cobertura vegetal, frecuentemente muy húmeda. Los depósitos descritos son limos que pueden ser arenosos. Las zonas de laguna colmatada son de extensión relativamente limitada, estos están frecuentemente limitados más abajo por la ruptura de pendiente correspondiente a la

plataforma situada en torno a 10 m de cota. Ejemplos de lagunas colmatadas también antiguas se localizan al este del Río Soco, donde los niveles de plataforma arrecifal más recientes están aislados de las zonas de depresión que se colmatan progresivamente, algunas lagunas colmatadas se corresponden con antiguos lagoons.

2.1.9 Terrazas aluviales bajas (10). Arenas, limos y gravas. Pleistoceno-Holoceno (Q₄)

Los cursos de los ríos Soco y Cumayasa están extensamente encajados sobre los depósitos de la formación Los Haitises y en menor medida en los depósitos de la formación Isabela. En el interior de estas incisiones se separan los fondos de valle (14), formando el curso actual de los ríos y las terrazas correspondientes al curso mayor de los ríos. En la hoja Boca del Soco se observan únicamente terrazas aluviales basales situadas solamente algunos metros (menos de 5 m) sobre el curso actual. Estas terrazas están formadas en gran parte de materiales limosos en los que se intercalan bancos más o menos importantes de material grosero constituido de arenas gravosas y cantos, a menudo sedimentados en masa. Esta sedimentación refleja el modo de depósito en el interior de los ríos, marcado por crecidas importantes en respuesta a las fuertes inundaciones estacionales.



Foto 22: Terraza aluvial baja, muy nítida a la orilla del cauce inferior del Río Soco.

2.1.10 Lagunas costeras (11). Limos negros. Pleistoceno-Holoceno (Q)

Estas lagunas se corresponden con zonas planas en depresión, frecuentemente protegidas del mar por los cordones litorales. En este último caso, se asientan sobre antiguos lagoons conectados al mar por zonas en depresión. Estas lagunas se localizan principalmente entorno al estuario del Río Soco. Todas las lagunas están en curso de relleno por materiales limosos negros (consecuencia de la reducción de materia orgánica) con algunas intercalaciones de arenas arrastrados por el mar durante grandes tormentas o huracanes.

2.1.11 Marisma baja o manglar (12). Lutitas con abundante vegetación. Pleistoceno-Holoceno (Q)

En las zonas costeras de escaso relieve, particularmente en la desembocadura de los ríos, las zonas de manglar se pueden extender algunas centenas de metros. En la hoja Boca del Soco, las zonas de manglar se encuentran esencialmente en el estuario del Río Soco. Las zonas de manglar cartografiadas aquí se sitúan principalmente en el borde de los principales estuarios, son alargados a lo largo de los ríos, y se restringen a cien o doscientos metros de anchura. Estas zonas están caracterizadas principalmente por la presencia de una vegetación típica muy densa, de plantas adaptadas al medio acuático. Los depósitos descritos son principalmente arcillas y limos con una cantidad variable de arena. La fuerte antropización actual sobre las zonas costeras de la República Dominicana tiende a reducir la extensión actual de las zonas de manglar.

2.1.12 Fondos de valles y llanuras de inundaciones (13). Limos, arenas y gravas. Holoceno (Q₄)

A causa del régimen torrencial, inducido por las importantes lluvias estacionales, los ríos tienen una capacidad de transporte importante y pueden cargar grandes cantidades de material de tamaño variado, resultantes de la erosión. Las crecidas actuales actúan sobre los aluviones antiguos y los redepositan en los meandros y a lo largo de los valles. El cauce del río Soco está jalonado de cordones más o menos continuos de arenas, gravas y cantos. La composición es función de la naturaleza de los terrenos sobre lo que circula, pero con una gran carga de material del Cretácico Superior.

2.1.13 Playas y cordones litorales actuales (14). Arenas y gravas. Holoceno (Q₄)

Las playas actuales son relativamente poco numerosas a lo largo de la costa, ya que se trata fundamentalmente de una costa rocosa formada por los niveles de barrera arrecifal, los más recientes situados actualmente a algunos metros de altura por efecto del elevamiento generalizado de la región. Las playas están, a veces, presentes en las depresiones entre los acantilados (bahías y ensenadas), donde están asociadas a un cordón litoral debido a la presencia de un río situado en las inmediaciones. Estas playas están principalmente constituidas de arena, sin embargo las importantes tormentas y huracanes afectan estacionalmente esta zona, transportando hacia la playa cantidades variables de troncos flotando y material coralino arrancado de la barrera arrecifal. Estas tormentas pueden igualmente transportar bloques de varios metros cúbicos.

2.1.14 Arrecifes actuales (15). Calizas organógenas y calizas detríticas. Actual

Son visibles actualmente algunos arrecifes aislados, los medios desarrollados y preservados se sitúan principalmente entorno de la Isla Catalina. Estas construcciones coralinas son idénticas a las construcciones fósiles observadas en la Fm La Isabela, destaca únicamente que estas construcciones son mucho menos continuas actualmente que aquellas descritas en las plataformas fósiles. Los arrecifes actuales sufren fuertemente la contaminación de las villas cercanas y tienden a enrarecerse.

2.1.15 Antrópico (16).

La antropización está representada en esta hoja por numerosos vertederos de gran tamaño; la costa está relativamente preservada, con excepción de los primeros resorts en la proximidad de Boca de Cumayasa.

3 TECTÓNICA

3.1 ESTRUCTURA

La Hoja de Boca del Soco se localiza en el sector SE de la Llanura Costera del Caribe, espectacular planicie bajo cuya cobertera sedimentaria plio-cuaternaria se ocultan las estructuras de dirección NO-SE de las cordilleras Central y Oriental. El espesor de esta cobertera sedimentaria es variable, pudiendo señalarse como cifra orientativa los más de 600 m atravesados por los sondeos efectuados en el ámbito de San Pedro de Macorís (Valladares *et al.*, 2006), que también han señalado una profundidad superior a 1.000 m para los materiales del basamento mesozoico-paleógeno. Entre ambos conjuntos se constata la existencia de una serie sedimentaria de algo más de 300 m de potencia, atribuida con reservas al Mioceno.

El mapa de gradiente vertical de la región señala la prolongación en profundidad de las estructuras de dirección NO-SE de las cordilleras (Figura 19), que en el sector oriental de la Llanura Costera se manifiesta a través de un sistema de fracturación que parece guardar relación con la deformación de la Cordillera Oriental. La morfología de la Llanura, con escalonamientos de gran continuidad paralelos al litoral, es el resultado de relación eustatismo-sedimentación y del ascenso generalizado de La Española, durante el Plioceno-Cuaternario, provocando la consiguiente retirada marina. En cualquier caso, en la llanura dicho ascenso se articula sin la actividad de falla alguna.

3.2 ESTRUCTURA DE LA HOJA BOCA DEL SOCO

En la hoja Boca del Soco los efectos de la tectónica se aprecian poco en superficie, con excepción de las fallas que afectan la Isla Catalina.

Numerosas fallas de orientación N130°E afectan esta isla, son muy visibles en el relieve ya que marcan el perímetro de la isla. Una falla pasa por la zona central de la isla afectando los depósitos más recientes de la formación Isabela, haciendo ascender el bloque sur unos 5 m. La falla que ha posibilitado el movimiento más importante es la que limita la isla al sudoeste. Esta falla es visible por la traza muy recta de la isla al sudeste e induce a la existencia de un acantilado de más de 10 m de altura al sudoeste de la isla.

En la Española, sobre el terreno, se han observado esencialmente dos familias de fallas que constriñen el curso de los ríos pero sobre los cuales ningún desplazamiento de depósitos Plio-Pleistocenos es observable. La dirección más representativa es NO-SE, particularmente representado entorno al Río Cumayasa. Una dirección NNE-SSO se presenta del mismo modo.

Al comparar el esquema de las fallas con el SRTM y los datos aeromagnéticos (Figura 20), se observan numerosas anomalías profundas de orientación principal N120-130°E. La principal anomalía, que atraviesa totalmente la hoja, parece una prolongación de la falla de Santa Cruz de Gato, la cual desplaza las calizas de Los Haitises en la hoja de La Romana. En la hoja Boca del Soco ningún desplazamiento o relieve ha sido asociado a esta falla. Sin embargo, las principales anomalías están asociadas a densidades más importantes de pequeñas fallas que afectan los ríos. Aunque estas fallas no tienen la misma dirección que las anomalías profundas, parece que estas últimas controlan la fracturación en superficie.

Al sudeste de la hoja se observa otra anomalía que se continúa sobre la hoja de San Pedro de Macorís, esta anomalía es paralela a la costa actual, lo que sugiere que esta estructura profunda, que no se expresa por una fracturación en superficie, probablemente controla la evolución del tramo de la costa de esta zona.

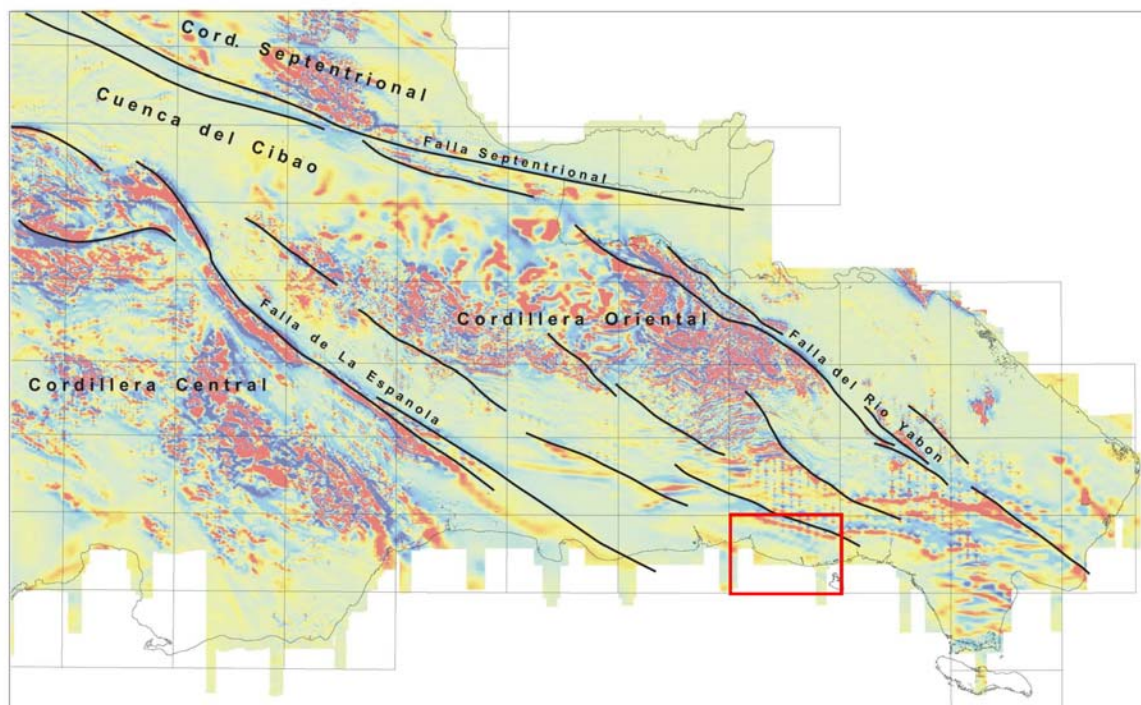


Figura 19 Principales estructuras del subsuelo de la Llanura Costera del Caribe deducidas del mapa de gradiente vertical (vuelo aeromagnético CGG, SYSMIN, 1996), con la posición de la Hoja de Boca del Soco (6371-II)

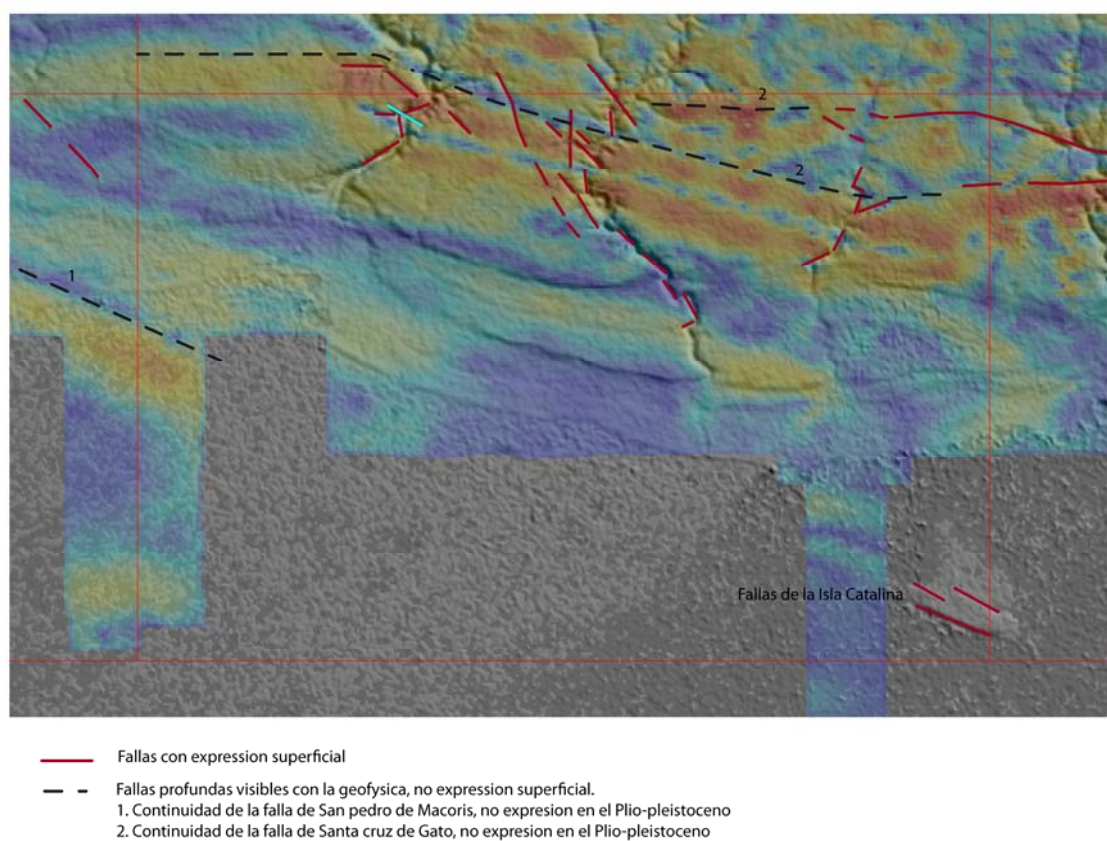


Figura 20: Aeromagnetismo (campo total reducido al polo) y SRTM mostrando la expresión topográfica de las principales fallas de la Hoja de Boca del Soco (6371-II)

4 GEOMORFOLOGÍA

En el presente capítulo se trata el relieve desde un punto de vista puramente estático, entendiendo por tal la explicación de la disposición actual de las distintas formas, pero buscando al mismo tiempo el origen de las mismas (morfogénesis). Se procede a continuación a la descripción de las distintas formas diferenciadas en la Hoja, atendiendo a su geometría, tamaño y génesis; el depósito que acompaña a algunas de estas formas (formaciones superficiales), será el objeto del capítulo 4.

El análisis morfológico puede abordarse desde dos puntos de vista: morfoestructural, en el que se analiza el relieve como consecuencia del sustrato geológico, en función de su litología y su disposición estructural; y morfogenético, considerando las formas resultantes de la actuación de los procesos externos.

4.1 ESTUDIO MORFOESTRUCTURAL

En general, el relieve de la zona está condicionado en gran medida por la naturaleza y la disposición de los materiales que la conforman. Así, los materiales detríticos e ígneo-metamórficos de la Cordillera Oriental se alzan a favor de alineaciones de origen tectónico. Por el contrario, el relieve de los materiales sedimentarios plio-pleistocenos está condicionado por la morfología de plataforma carbonatada que ocupaba la región durante dicho periodo, por tanto, constituye prácticamente toda una superficie estructural que en su mayor parte ha sido erosionada. Los depósitos arrecifales pleistocenos-holocenos se ajustan al aterrazamiento ocasionado por las variaciones eustáticas y la tectónica.

Sobre la arquitectura labrada por los procesos anteriores han actuado con mayor o menor eficacia la morfogénesis fluvial, lacustre-endorreica, poligénica y marina-litoral.

4.1.1 Formas estructurales

Se distribuyen por todo el ámbito de la Hoja. En el caso de las formas estructurales de origen tectónico se concentran casi exclusivamente en el sector oriental, correspondiendo

fundamentalmente a *fallas y fallas supuestas* con expresión morfológica de dirección NO-SE y NE-SO en la distribución de algunos tramos de la red fluvial.

Por otra parte, las morfologías condicionadas por la distinta resistencia ofrecida por los materiales aflorantes a la erosión, o litoestructurales, consisten fundamentalmente en *superficies estructurales degradadas* generadas a techo de niveles calcáreos de la Fm Yanigua y, con mucha mayor extensión, de las Fms Los Haitises y La Barca (Fig. 2.2). En este caso, se trata de la Superficie Superior de la Llanura Costera del Caribe (Fig. 2.1), que alberga las cotas más elevadas de la llanura en la región, llegando a alcanzar puntualmente +80 m, si bien son más frecuentes valores de +70 m en la parte oriental del río Soco y de +50 m en la parte occidental. Aunque parece evidente su carácter estructural, es probable que también haya sufrido la acción de la morfogénesis marina-litoral durante su formación.

En sector NE de la Hoja, donde afloran los materiales cretácicos se distinguen otras formas relacionadas con la distinta resistencia a la meteorización, como son: *líneas de capa con indicación de buzamiento, escapes estructurales, resalte en capas horizontales y crestas*.

4.2 ESTUDIO DEL MODELADO

La acción de los agentes externos sobre dominios tan contrastados como el borde de la Cordillera Oriental y la Llanura Costera del Caribe, tiene como resultado una expresión sensiblemente diferente. Así, el modelado de la cordillera es el producto de una evolución presidida por los procesos ígneo-metamórficos y tectónicos acaecidos a partir del Mesozoico, generadores de relieves positivos, sobre los que han actuado, morfogénesis fluvial y gravitacional encaminadas a su destrucción y la formación del piedemonte que se reconoce en todo su borde meridional.

Por lo que respecta a la Llanura Costera del Caribe, son los procesos marino-litorales los condicionantes fundamentales de la morfoestructura básica, habiendo actuado sobre ella con mayor o menor efectividad procesos de origen fluvial, kárstico, lacustre-endorreico y poligénico.

4.2.1 Formas gravitacionales

Poseen escasa relevancia debido al predominio de las grandes planicies. Además tampoco se han observado formas cuyas dimensiones permitan su representación. Por una parte, la estructura “masiva” de los afloramientos minimiza su inestabilidad gravitacional y por otra, la meteorización actúa con celeridad a la hora de enmascarar este tipo de formas, haciéndolas prácticamente imperceptibles. Aun así, se han reconocido algunos coluviones en la parte más alta de la llanura, en los bordes de los valles encajados de los ríos Higuamo, Magua y Soco.

También, cabe mencionar las caídas de bloques a favor de los escarpes (paleoacantilados) de las superficies de la franja litoral de la Llanura Costera y de los *cañones fluviales*, no cartografiables en cualquier caso por sus reducidas dimensiones.

4.2.2 Formas fluviales y de escorrentía superficial

Están ampliamente representadas y distribuidas. Poseen una extensa variedad, tanto de formas erosivas como sedimentarias.

Los *fondos de valle* son formas estrechas coincidiendo con canales de estiaje y cauces abandonados, como arroyo Martín, cañada Regajo y afluentes del río Cumayasa y Higuamo, de estos últimos, hay varios casos que actualmente funcionan como barrancos colgados respecto del cauce principal. Actualmente, la incisión fluvial se inicia por la formación de pequeños regueros (*arroyada en regueros*), que canalizan el agua procedente de las fuertes tormentas hacia los barrancos y cañadas. La actividad pretérita de la red fluvial se manifiesta por la existencia de *terrazas*, a las que se asocian *escarpes* más o menos marcados, relacionadas con los ríos Higuamo, Soco y Cumayasa. Se trata de terrazas pequeñas y estrechas puesto que los ríos se encuentran muy incididos en la llanura costera. Los niveles más bajos de estas terrazas se disponen a cotas en torno a +4 m sobre el cauce del río, en tanto que los superiores alcanzan cotas cercanas a +10 m. Otras señales de actividad fluvial son los depósitos *aluviales-coluviales* que se encuentran a los pies de los escarpes marinos, el más representativo en las cercanías de San Pedro de Macorís, donde los cauces de estiaje pierden el caudal por infiltración y conforman los depósitos *aluviales-coluviales*.

Los depósitos más extensos corresponden a retazos de *abanicos aluviales de baja pendiente* y *abanicos aluviales* que, partiendo de la Cordillera Oriental, tapizan la Llanura Costera del Caribe, configurando una monótona e inmensa planicie ligeramente inclinada desde una cota próxima a 100 m al pie de la cordillera hasta 50 m en su sector distal, correspondiente al ámbito septentrional de la Hoja. Mucha menor representación poseen los *conos de deyección*, habiéndose reconocido tan sólo unas pequeñas formas, de orden hectométrico, dispuesta sobre los cauces del río Magua y arroyo Martín.

Entre las formas erosivas se han reconocido: *incisión lineal en cuna y en v*, desarrolladas principalmente a favor de los niveles de margas de la Fm Yanigua y en menor medida en pequeños cauces de estiaje que atraviesan la Fm. Los Haitises, los cuales tienen una rápida pérdida de drenaje; *cañón fluvial*, se forman por el encajamiento de los ríos Soco y Higuamo en las litologías carbonatadas de las Fms. Los Haitises y La Barca; y *cárcavas*, desarrolladas en las litologías detríticas de las unidades cretácicas y de la Fm. Yanigua. El catálogo de las formas erosivas de carácter fluvial se completa con la *erosión lateral del cauce*, que afecta a los meandros de los principales ríos.

El dispositivo paleogeográfico y la litología son los principales condicionantes de la geometría de la red de drenaje, así donde predominan las litologías margosas herencia del *lagoon* plioceno predomina la red dendriforme, al sur, donde están los afloramientos bioconstruidos de las Fms. Los Haitises, La Barca y La Isabela, se encajan los ríos principales (Higuamo y Soco), aunque una parte de los cauces menores se resuelven por infiltración (*pérdida de drenaje*). Esta configuración en el sector oriental, donde ningún curso fluvial ha conseguido atravesar el umbral derivado de las construcciones arrecifales, ha formado una zona endorreica que se extiende hacia la Hoja contigua.

La estructura tectónica aparece como un condicionante de la dirección de los cursos fluviales, siguiendo las directrices principales de la Cordillera Oriental.

Como principales factores en la futura evolución de la red deben tenerse en cuenta: las posibles modificaciones eustáticas del nivel de base; el retroceso de las vertientes; la erosión remontante y las posibles capturas derivadas de ella, especialmente en lo que afecta al endorreísmo del sector oriental.

4.2.3 Formas lacustres y endorreicas

Se trata de *lagunas*, *charcas* y *áreas endorreicas*, ampliamente extendidas por toda la Hoja. Por su extensión destaca el área endorreica ubicada en el sector occidental, que se extiende hasta la Hoja contigua pero las lagunas y las pequeñas charcas son las más representadas, principalmente sobre los materiales de la Fm Yanigua. La forma alargada y la distribución alineada de algunas lagunas y charcas sugieren su génesis a partir de antiguos cursos fluviales, en algunos casos mínimamente encajados y prácticamente irreconocibles hoy día, en otros, como en las proximidades de Ramón Santana, se trata de zonas de drenaje deficiente con abundante vegetación. Las lagunas con formas más redondeadas parecen responder a procesos de disolución de los materiales carbonatados del sustrato.

También son abundantes las *lagunas colmatadas o desecadas*, desarrolladas en la terraza baja de la Fm. Isabela, que en periodos húmedos pueden funcionar parcialmente como *áreas pantanosas*. Se forman por la combinación de las fuertes precipitaciones junto con un nivel freático alto que pueden llegar a inundar las zonas más deprimidas dentro de las litologías más margosas de la Fm. Isabela.

4.2.4 Formas marinas-litorales

Determinan la fisonomía de la franja litoral incluyendo el límite meridional de la Superficie Superior de la Llanura Costera del Caribe. Sus elementos más destacados son las construcciones biogénicas pertenecientes a la Fm La Isabela, sobre las que se han desarrollado *plataformas de abrasión* que con disposición escalonada de sur a norte y dispuestas en paralelo al litoral, se reconocen por toda la zona. En la parte occidental se distinguen tres niveles a cotas aproximadas de +1-4 m, +4-20 m y +18-50 m, de las cuales las dos últimas constituyen respectivamente las Superficies Inferior e Intermedia de la Llanura Costera del Caribe (Fig. 2.1), si bien, como ya se ha señalado, la Superficie Superior de la Llanura Costera del Caribe (+40-70 m), esculpida sobre las Fm Los Haitises y La Barca, puede constituir realmente la plataforma de abrasión más antigua (Fig. 3.1). Hacia la zona oriental, estas dos superficies se pueden subdividir en otras dos menores con cotas aproximadas de +4-12 m y +8-20 m y de +18-30 m y +25-55 m.

ESTIMACIONES DE EDADES Y TASAS DE ELEVACIÓN EN EL SECTOR OCCIDENTAL DE LA LLANURA COSTERA DEL CARIBE
(Basado en datos de Braga, 2010)

FORMACIÓN	TERRAZA MARINA	SUPERFICIE DE LA LLANURA COSTERA DEL CARIBE EQUIVALENTE	COTA (m)		DATACIÓN (ka)	TASA DE ELEVACIÓN (mm/año)	EDAD	ESTADIO ISOTÓPICO
			JUAN DOLIO	DES. CUMAYASA				
LA ISABELA	r1	INFERIOR	3	2	24,1	0,083	PLEISTOCENO SUPERIOR	MIS 3
			6		36,1	0,083		
	r2		10		121±9	0,050		MIS 5e
	r3	INTERMEDIA		8		0,083	PLEISTOCENO MEDIO	
				14		0,066		
	r4		26		313,3	0,116		MIS 9
LA BARCA Y LOS HAITISES		SUPERIOR		36	310,3	0,116	PLEISTOCENO INFERIOR	MIS 9
	r5		32		385,5	0,066		MIS 11
				44	379,3	0,116		MIS 11
LA BARCA Y LOS HAITISES	r6?	SUPERIOR	40	60	781,0	0,051	PLEISTOCENO INFERIOR	
			40	60	3.500,0	0,077		
						0,011	PLIOCENO	
						0,017		

121: datación absoluta (Schubert y Cowart, 1982)

126 ka
781 ka
1806 ka
3500 ka

Fig. 3.1. Tasa de elevación y edad de las unidades arrecifales de la Hoja de Santo Domingo en el contexto de la Llanura Costera del Caribe occidental

En el frente de algunos de estos niveles se reconocen crestas arrecifales, pequeñas elevaciones paralelas al paleoacantilado; el caso más evidente es la cresta existente en la autopista del Este a la altura de Ingenio Cristóbal Colón. Las plataformas están delimitadas por *acantilados fósiles*, más o menos degradados, que aparecen como escarpes verticalizados de orden decamétrico a métrico. Por lo que respecta a los *acantilados* actuales, aunque prácticamente continuos a lo largo de toda la zona, poseen una envergadura más modesta, con valores medios cercanos a 3 m, que localmente disminuyen hasta 1 m.

En las desembocaduras de los ríos principales, Higuamo y Soco, aparecen formas relacionadas a la interacción entre el mar y los ríos. Dentro de ambos cauces, que actúan como *canales de marea* hasta más de 5 km tierra adentro se han reconocido *manglares* y *barras de arenas* en sus márgenes. En la propia desembocadura y en la isla Catalina, y como consecuencia de la paleogeografía dejada por la Fm Isabela se han formado pequeñas *albuferas* activas y *albuferas colmatadas*, que están protegidas del oleaje por

estrechos *cordones litorales*. En el caso de las *albuferas* activas mantienen el contacto con el mar por pequeñas *bocas de albuferas*.

Las formas marino-litorales se completan con las *playas*, que pese a su carácter ocasional debido al predominio de la costa acantilada, adquieren notable relevancia en el caso de Juan Dolio y la zona norte de la Isla Catalina.

4.2.5 Formas por meteorización química

Poseen una gran representación en toda la Hoja aunque es más importante en el sector meridional, donde se desarrollan sobre las calizas de las Fms. Los Haitises, La Barca y La Isabela, pudiendo considerarse como un *área con intensa karstificación*. En la parte septentrional la expresión morfológica son pequeñas *dolinas de fondo plano* y escasa profundidad, que se formaron por la disolución parcial del sustrato plioceno. En algunas áreas son tan numerosas que forman pequeños *campos de dolinas* y coalescen formando pequeños *úvalas*. En cualquier caso, la forma más extendida corresponde al *campo de lapices* desnudo visible por toda la zona.

Existen evidencias de un notable desarrollo endokárstico, como son las pérdidas de drenaje de los cursos fluviales que alcanzan los afloramientos calcáreos, de entre las que destaca el *sumidero* de la Cañada Regajo. Más evidentes, por la posibilidad de ser visitadas en algunos casos, son las *cuevas*; poseen dimensiones muy variables, pudiendo señalarse como ejemplos la de La Iglesia y Las Maravillas. Esta última, con más de 500 pictografías y una profundidad de 25 metros fue abierta al público en 2002 y habilitada con un sendero de 240 m.

4.2.6 Formas antrópicas

La actividad antrópica constituye una importante característica en diversas zonas, estando relacionada principalmente con la modificación del paisaje debida a los usos del suelo para actividades agropecuarias, labores extractivas, construcción de redes de transporte y asentamientos urbanos o de tipo industrial; localmente, la remoción de materiales y la modificación de la topografía original son intensas, bien allanando, rellenando o ahuecando el terreno.

Aunque obviamente este tipo de actividad es máximo en el ámbito de San Pedro de Macorís y de los centros industriales y turísticos cercanos, no se han representado las modificaciones antrópicas plasmadas en la base topográfica o consistentes en obras civiles o urbanísticas, habiéndose diferenciado exclusivamente aquéllas que han supuesto una modificación sustancial de la topografía y, especialmente, una ganancia de terreno a expensas del mar.

La principal ganancia de terreno al mar es el *malecón* del puerto de San Pedro de Macorís, posee más de 700 m de eje mayor y más de 100 m de eje menor.

5 HISTORIA GEOLÓGICA

Las rocas aflorantes en la Hoja de Boca del Soco registran tan sólo los episodios más recientes de la evolución de La Española, concretamente los acontecidos desde el Plioceno. No obstante, su subsuelo alberga materiales relacionados con los orígenes de la isla, que se remontan a hace más de 130 Ma y que se relacionan con la evolución de la placa del Caribe, desde su inicio como un arco de islas primitivo (Donnelly *et al.*, 1990), hasta su colisión oblicua con la placa de Norteamérica y la traslación a lo largo de fallas transformantes subparalelas al límite de placas.

En cualquier caso, para establecer lo ocurrido durante el Mesozoico y el Paleógeno es preciso acudir al ámbito de las cordilleras Oriental y Central. Por ello, poco puede decirse de lo acontecido hasta el Plioceno que no sean los aspectos genéricos de La Española comúnmente aceptados, consistentes básicamente en la convergencia oblicua de orientación OSO a SO y la posterior colisión del margen continental de la placa Norteamericana con el sistema de arco isla caribeño, iniciada en el Eoceno-Mioceno Inferior y que continúa en la actualidad. Bajo este régimen geodinámico, la región se estructuró en una serie de unidades de procedencia oceánica y mantélica, amalgamadas por la actividad de los desgarres senestrales generados.

A lo largo del intervalo anterior, la zona habría estado sometida, al menos temporalmente, a procesos erosivos, siendo en el Plioceno cuando la región comenzó a adquirir su fisonomía actual. Durante este periodo, la actual Llanura Costera del Caribe constituiría una extensa plataforma carbonatada situada al sureste de una incipiente Cordillera Central y al sur de la Cordillera Oriental, restringida durante dicha época a una serie de islas e islotes, a modo de archipiélago (Díaz de Neira *et al.*, 2007).

Una transgresión importante tuvo lugar al Plioceno (posiblemente al final del Mioceno, con incertidumbres en la datación). A favor de esta transgresión, una sedimentación marina carbonatada se produce en la mayor parte de la zona de estudio y perdura probablemente hasta el Pleistoceno inferior. Una gran parte de la isla estuvo inundada durante este periodo.

Desde el Plioceno hasta el Pleistoceno inferior, los depósitos evolucionan desde el polo continental hasta el polo marino:

- Depósitos continentales, arcillosos y conglomeráticos, identificados únicamente en la zona sudeste de la isla, y denominados Conglomerados de Ramón Santana.
- Depósitos intermedio laguno-marinos formados en gran parte de las margas y de calizas margosas, estos depósitos son conocidos como Fm Yanigua.
- Depósitos marinos carbonatados poco profundos conocidos con el nombre de Fm Los Haitises.

Esta plataforma abierta evoluciona durante el Plioceno desde sedimentos de rampa con dominios granulares y bioclásticos hacia sedimentos de rampa abierta más y más rica en corales y bioconstrucciones. Esto sugiere una evolución de la subsidencia y del tipo de producción carbonatada, esto último podría correlacionarse con una variación físico-química de las aguas de la zona.

El final de la plataforma carbonatada pliocena se efectúa por una emersión generalizada, la edad de los últimos depósitos de esta formación está relativamente mal determinada pero podría ser Pleistoceno inferior. La edad de los primeros depósitos de la siguiente formación, la formación La Barca; es del mismo modo poco fiable, pero el Pleistoceno medio (estadio isotópico 11, 500.000 años) es posible. Una emersión al final del Pleistoceno inferior hasta mediados del Pleistoceno medio podría proponerse. Esta emersión es acompañada de una alteración de carbonatos, una karstificación previa de los depósitos de la Fm Los Haitises es probable. Esta emersión es acompañada de una alteración de carbonatos, una karstificación previa de los depósitos de la Fm Los Haitises es probable.

La formación La Barca, intermedio entre Los Haitises y La Isabela es la expresión del primero retorno del mar, que sigue la emersión de Los Haitises. Durante el Pleistoceno se instaura una sedimentación carbonatada de plataforma arrecifal presente en casi todo el contorno de la isla y comúnmente denominada Fm La Isabela. Estos depósitos son los últimos depósitos marinos de isla donde los más recientes están datados en 100.000 años (estadio isotópico 5). La Fm La Isabela aparece como una serie de plataformas carbonatadas dispuestas en escalera descendientes hacia el mar. Alguno de los niveles se

corresponde con la instalación de una plataforma carbonatada de tipo plataforma arrecifal en barrera.

Las diferentes plataformas se desarrollan probablemente durante las fases de subida del nivel del mar, y son a continuación expuestas durante las fases de bajada del nivel del mar.

La disposición en escalera observada parece ser la expresión combinada de fuertes variaciones del nivel del mar (característicos del Pleistoceno superior y de la segunda parte del Pleistoceno medio) y de un levantamiento más o menos continuo de la zona. En ausencia de dataciones, la hipótesis más probable es que el escalonamiento de estas plataformas se corresponda a sus edades, las plataformas más altas serían las más antiguas, y las más bajas las más recientes. En la Llanura del Caribe, se han identificado a menudo únicamente 2 (a veces separadas por una ruptura de pendiente entorno a los 20 m de altitud), a veces 3 plataformas, pero en ciertas condiciones como en la hoja de Boca del Soco se han podido identificar hasta 4 niveles de plataforma.

El conjunto de estos niveles de plataforma carbonatada, incluidas las más recientes, están afectados por una alteración y una karstificación importante, como atestigua la presencia de numerosas dolinas y superficies de alteración importantes.

En el dominio continental propiamente dicho, algunos depósitos de paleo-ríos o paleo-estuarios, el fuerte contenido en terrígenos es visible en ciertas zonas (San Pedro de Macorís, Boca del Soco, La Romana). El encajamiento de los ríos de la parte sudeste de la República Dominicana parece suceder según dos etapas:

- En un primer periodo, anterior al ante ultimo estadio glaciario (MIS 6), Numerosos pequeños paleo-ríos se individualizan formando una paleored de drenaje poco madura.
- A partir del último estadio glaciario, parece que la red de drenaje se modifica. Pasó a ser más como la actual donde sólo persisten algunos grandes ríos. Esto significa que los grandes ríos observables actualmente parecen encajarse al menos después del estadio 6.

Figura 21: Diagrama cronoestratigráfico que muestra la litología, secuencias deposicionales y los eventos tectónicos registrados en los sedimentos de la Cordillera Oriental (García Senz et al., 2007). Los datos de la Bahía de Samaná son de Edgar (1991) y los datos del Bloque de San Francisco de Winslow et al. (1991). Las edades radiométricas se han tomado de Bourdon (1985); Kesler et al., 1991; Bellon et al., 1985)

6 GEOLOGÍA ECONÓMICA

6.1 HIDROGEOLOGÍA

6.1.1 Climatología e hidrología

6.1.1.1 Climatología

El territorio ocupado por la Hoja de Boca del Soco está afectado por un típico clima tropical, observándose en cualquier caso un efecto suavizador del mar caribe y del océano ante los cambios de temperatura.

Según los datos presentados en el informe de Acuater (2000) el clima varía desde las áreas más meridionales de la Llanura Costera del Caribe, caracterizadas parte del año por una evapotranspiración potencial de referencia ETPo mayor que la precipitación, a las zonas húmedas de la Cordillera Oriental con periodos húmedos superiores a 5-7 meses.

El promedio de lluvia anual es de 1370,9 mm; los valores anuales medios tomados en estaciones oscilan entre 873 mm en La Romana y 2688 mm (Presa de Isa, río Haina). El registro concreto oscila en La Romana entre 28 mm y 165 mm. La variación mensual de la precipitación presenta un régimen de tipo bimodal con época lluviosa en la primavera (en términos generales en el mes de Mayo) y en verano-otoño (desde Agosto hasta Noviembre) y con sequía en el invierno y en Junio-Julio; pero si esta variación interanual es bastante homogénea, los meses máximos y mínimos relativos tienen una elevada variabilidad de un lugar al otro, y también entre estaciones bastante cercanas.

La temperatura media del aire presenta valores anuales que fluctúan entre menos de 25°C y más de 26°C. La variación interanual de la temperatura media oscila entre 3 y 4°C, y en general, el período de mayores temperaturas corresponde a los meses de Julio a Agosto y el de mínima a los meses de Enero y Febrero. El registro concreto en El Seibo oscila entre 24,3°C y 28,1°C. El promedio anual de la ETPo es de 1669,4 mm, con valores anuales medios obtenidos en estaciones que oscilan entre 1560 mm (Naranjo de China) y 1970 mm (La Romana). El valor de evaporación de tanque A medidos oscilan entre 1482 mm (Naranjo

de China) y 1775 mm (El Seibo), todos los meses presentan valores elevados de la evaporación.

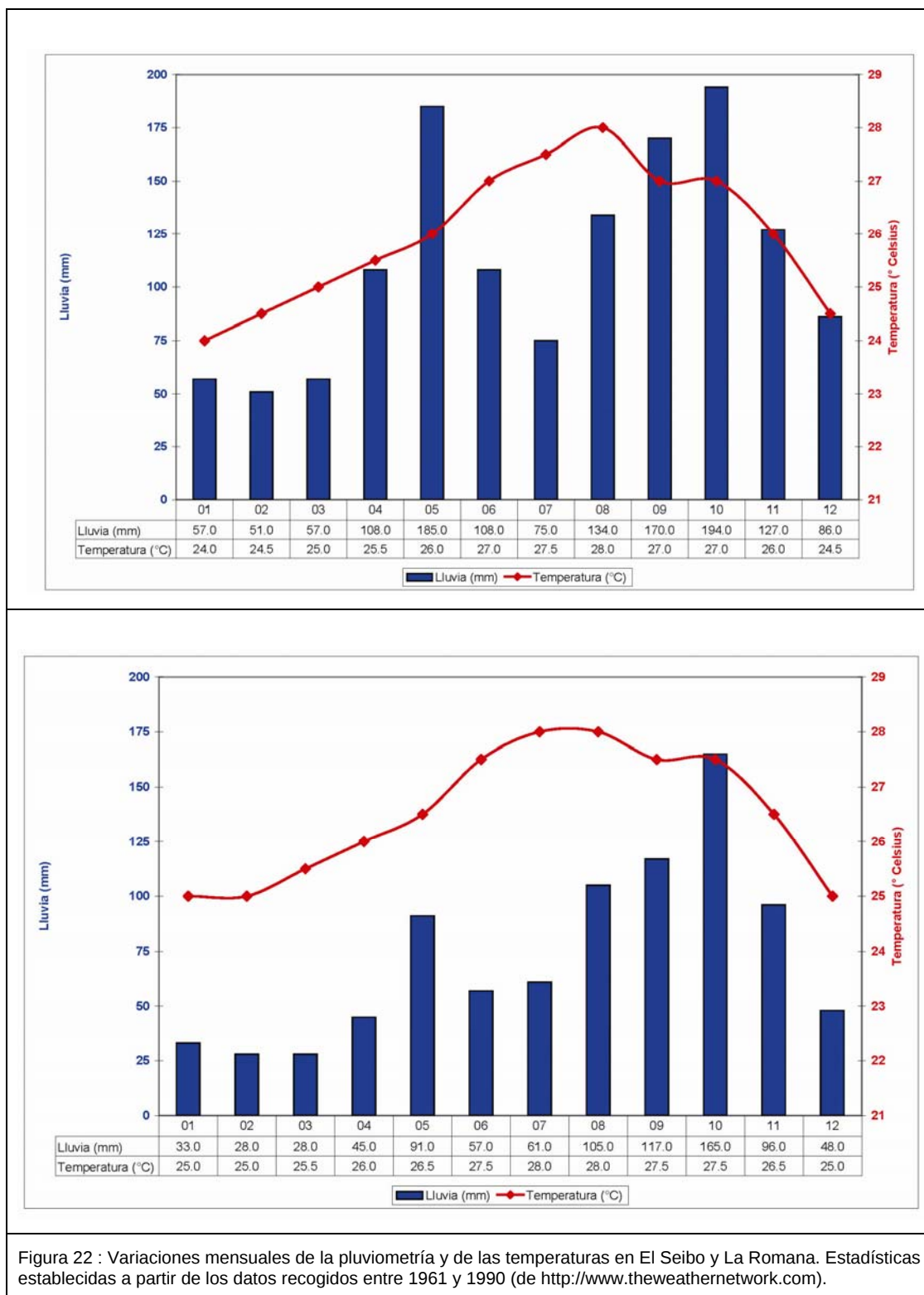


Figura 22 : Variaciones mensuales de la pluviometría y de las temperaturas en El Seibo y La Romana. Estadísticas establecidas a partir de los datos recogidos entre 1961 y 1990 (de <http://www.theweathernetwork.com>).

6.1.1.2 Hidrología

El territorio de la Hoja de Boca del Soco está ubicado en la cuenca inferior de los ríos Soco y Cumayasa y de la cañada Regajo. El río Soco, que desemboca en el mar Caribe inmediatamente al Este de la población de Boca del Soco, presenta una desembocadura en estuario con formación de una estrecha ensenada costera que penetra hacia el interior por algunos kilómetros, con dirección NNE-SSO. El curso NS de La cañada Regajo, se pierde a 2 km de la costa del mar caribe, a nivel de la terraza marina <20 m.

El régimen de los ríos es de tipo torrencial, con caudales de crecidas que pueden ser muy importantes y caudales de estiaje muy débiles. Los datos disponibles (Eptisa 2004) provienen de la estación de aforo de Paso del Medio para el Río Soco (X= 482672; Y= 2053964)

Los caudales aforados en este punto sufren fuertes variaciones oscilando entre 0.73 y 170.37 m³/s (Tabla 2 y Tabla 3).

Denominación	Año Inicio	Año Final	Máx. Histórico	Mín. Histórico	Media Mensual
Paso del Medio (Río Soco)	1957	1994	170.37	0.73	12.93

Tabla 2: Datos de la estación de aforo de Paso de Medio en el río Soco: X=482672; Y=2053964 ; superficie de la cuenca aforada = 858 km² (Datos Eptisa 2004)

DATOS DE CAUDAL EN m ³ /s												
Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Media Anual
22.79	20.94	10.73	8.73	6.91	7.28	11.82	24.81	12.70	6.91	8.33	13.26	12.93

Tabla 3: Caudales medios mensuales en la estación Paso de Medio en el río Soco (Datos Eptisa 2004)

Las oscilaciones en el caudal medido coinciden plenamente con las variaciones existentes en el registro de precipitaciones. Se observa la existencia de dos periodos de aguas más altas, en octubre y noviembre y el segundo de mayor intensidad en mayo. Entre diciembre y abril y junio y septiembre, se localizan los volúmenes de caudal más bajos.

Las aguas superficiales están utilizadas para el abastecimiento en aguas y los usos domésticos de la mayoría de las ciudades y pueblos de la región. La vulnerabilidad a los riesgos de contaminación y la necesidad de tratar estas aguas debería rápidamente conducir las autoridades locales a privilegiar las aguas subterráneas para abastecer las poblaciones.

6.1.2 Hidrogeología

En la Tabla 4 se resumen las unidades o agrupaciones hidrogeológicas consideradas en la Hoja, señalándose para cada unidad o agrupación hidrogeológica su litología predominante, el grado de permeabilidad y, en su caso, las características de los acuíferos que albergan, además de algunas observaciones puntuales.

Las unidades y agrupaciones consideradas se ajustan a las siguientes tipologías:

- *Formaciones porosas*, que constituyen acuíferos de *permeabilidad alta a muy alta* y productividad alta. Son los conjuntos calcáreos plio-pleistocenos (Fms. La Isabela y Los Haitises), afectados por una intensa karstificación.
- *Formaciones porosas*, que constituyen *acuíferos de permeabilidad alta*, pero de productividad limitada debido a sus dimensiones. Corresponden a los depósitos de terrazas y llanuras de inundación de los ríos.

EDAD	UNIDAD O AGRUPACIÓN HIDROGEOLÓGICA	UNIDADES CARTOGRÁFICAS	LITOLOGÍAS	GRADO/TIPO DE PERMEABILIDAD	TIPOS DE ACUÍFEROS Y OBSERVACIONES
CUATERNARIO	Terrazas y llanura de inundación	10, 13	Arenas, limos y gravas	Alta por porosidad intergranular	Acuíferos libres de productividad limitada
	Fm La Isabela/ LA Barca	5, 6 ,7	Calizas arrecifales y de lagoon	Alta por porosidad intergranular y karstificación	Acuífero libre extenso que descarga al mar
PLIOCENO	Fm Los Haitises	1, 2, 3	Calizas arrecifales y calizas bioclásticas	Muy alta por porosidad intergranular y karstificación	Acuífero libre extenso de elevada productividad que pueden alimentar a algunos acuíferos cuaternarios

Tabla 4: Cuadro resumen de las unidades o agrupaciones hidrogeológicas de la Hoja de Boca del Soco (6371-II)

La zona se enmarca en la Unidad Hidrogeológica “Planicie Costera Oriental” (Acuater, 2000) que muestra unos límites meridional y oriental abiertos, con aportación al mar Caribe (para la Hoja de Boca del Soco) y al océano Atlántico (Figura 23; Figura 24).

Las Fms. Los Haitises y La Isabela constituyen la mayor parte de los afloramientos y a la vez son los acuíferos principales, por lo que la práctica totalidad de las elevadas precipitaciones se traduce en escorrentía subterránea, con aportes al mar y voluminosos aprovechamientos para actividades humanas urbanas e industriales, al tratarse de una zona muy poblada y de desarrollo económico en la actualidad. La permeabilidad de la Fm Isabela es ligeramente inferior a la de Los Haitises, debido a un grado menor de karstificación (Tabla 4).

Los datos piezométricos de la región, con isopiezas decrecientes hacia el litoral, confirman el drenaje hacia el mar Caribe, encontrándose el nivel piezométrico de toda la Hoja a una cota inferior a +1 m sobre el nivel del mar (Acuater, 2000).

Las aguas subterráneas muestran una vulnerabilidad alta a muy alta (Acuater, 2000), apreciándose una notable intrusión marina (Rodríguez y Febrillet, 2006) por efecto de las intensas explotaciones subterráneas

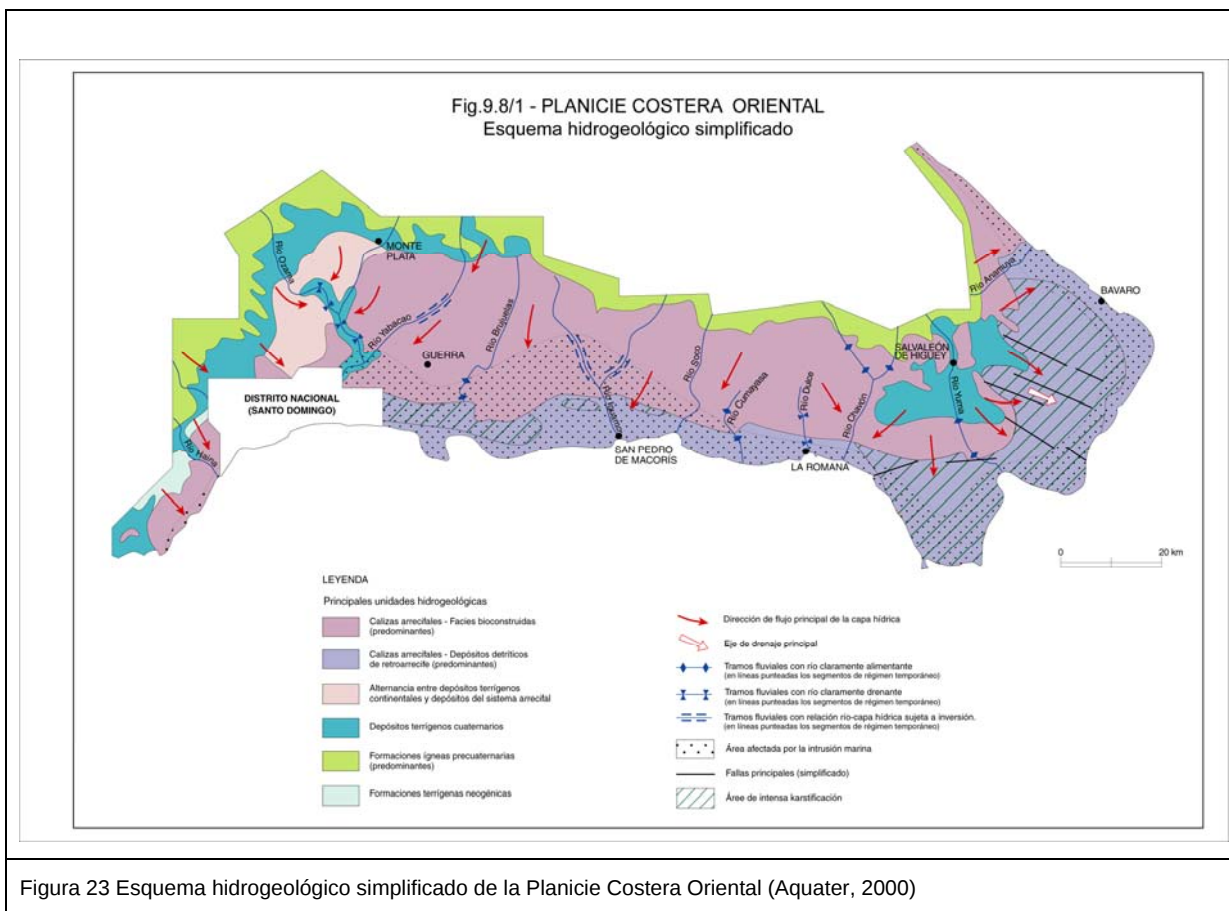


Figura 23 Esquema hidrogeológico simplificado de la Planicie Costera Oriental (Aquater, 2000)

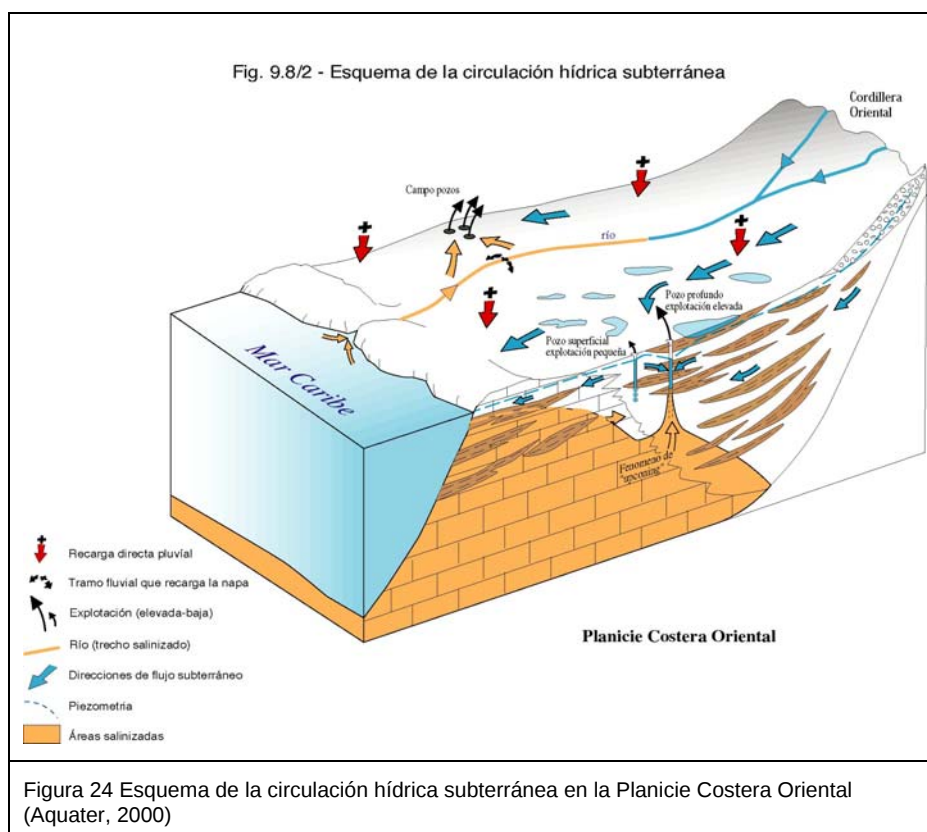


Figura 24 Esquema de la circulación hídrica subterránea en la Planicie Costera Oriental (Aquater, 2000)

6.2 RECURSOS MINERALES

6.2.1 Indicios minerales

Los indicios identificados en la Hoja de Boca del Soco corresponden exclusivamente al grupo de las rocas Industriales (Tabla 5).

6.2.1.1 Rocas Industriales

La actividad extractiva se limita a canteras de materiales relacionados con obras de distinto tipo. Por una parte, de tipo urbanístico, con extracción de bloques de carácter ornamental, y por otra, ligadas a la ejecución de obras relacionadas principalmente con la red de comunicaciones, tanto en lo que se refiere a construcción, como reparación y mantenimiento

Las explotaciones son de dimensiones reducidas. Sus materiales son aprovechados como áridos de machaqueo o roca ornamental, como puede apreciarse en numerosas edificaciones de la zona.

Número	Lat	Long	X WGS84 _Z19	Y WGS84 _Z19	Formación	Sustancia	Actividad	Tamaño	Utilización
102EL9 176	18.39959 75	- 69.02024 09	497862	20343 96	La Isabela PF inferior.	Áridos	Permanente	500x500m	Obras públicas y construcción
102EL9 182	18.43035 97	- 69.04861 93	494865	20378 00	La Isabela PF superior	Áridos	Intermitente	Pequeñas canteras	Obras públicas y construcción
102EL9 441	18.44971 05	- 69.14520 43	484668	20399 47	La Barca/ Los Haitises	Áridos	Intermitente	50x100m	Obras públicas y construcción
102EL9 576	18.45338 6	- 69.14034 47	485181	20403 53	Los Haitises	Áridos	Intermitente	300x500m	Obras públicas y construcción
102EL9 561	18.40863 11	- 69.10675 66	488725	20353 99	La Isabela, PF inferior	Piedras ornamentales	Permanente	100x100m	Obras públicas y construcción
102EL9 582	18.42825 27	- 69.17781 59	481222	20375 76	La Isabela PF inferior	Áridos y caliche	Nueva, Permanente	200X200m	Obras públicas y construcción
102EL9 584	18.42137 48	- 69.14369 79	484824	20368 12	La Isabela PF inferior	Áridos	Nueva, Permanente	300x300m	Obras públicas y construcción
102EL9 596	18.48278 44	- 69.23311 63	475390	20436 16	La Barca/Los Haitises	Áridos	Abandonada	500x300m	Obras públicas y construcción
102EL9 569	18.45607 19	- 69.24420 55	474215	20406 62	La Isabela PF inferior	Áridos	Abandonada	Pequeñas canteras	Obras públicas y construcción
102 EL9188	18,44383 1	- 69,07274 6			La Barca/Los Haitises	Áridos	Abandonada	500x200m	Obras públicas y construcción

Tabla 5: Canteras de materiales de construcción de la Hoja de Boca del Soco (6371-II)

6.2.1.2 Descripción de las Sustancias.

En todos los casos se han explotado calizas, ya sean arrecifales o brechoides, agrupadas en capas o en bancos, pertenecientes a las Fms. Los Haitises y La Isabela. Aunque su espesor es variable, en todos los casos sobrepasan la decena de metros. Las activas se encuentran alejadas de los núcleos urbanos y de las redes de comunicación principales, lo

que disminuye notablemente su impacto visual, estando bien comunicadas a través de pistas.

6.2.2 Potencial minero

6.2.2.1 Rocas Industriales y Ornamentales.

Como se ha señalado, la actividad en este sector está ligada al campo de las obras en general, tanto en lo que se refiere a construcción, como a reparación y mantenimiento. Los litotectos existentes en la Hoja poseen grandes reservas y son susceptibles de aprovechamiento futuro, al menos en las zonas menos urbanizadas, tal como acontece hoy en día. En cualquier caso, la demanda dependerá directamente del dinamismo del sector de la construcción, tanto a nivel urbanístico como de infraestructuras y obras civiles.

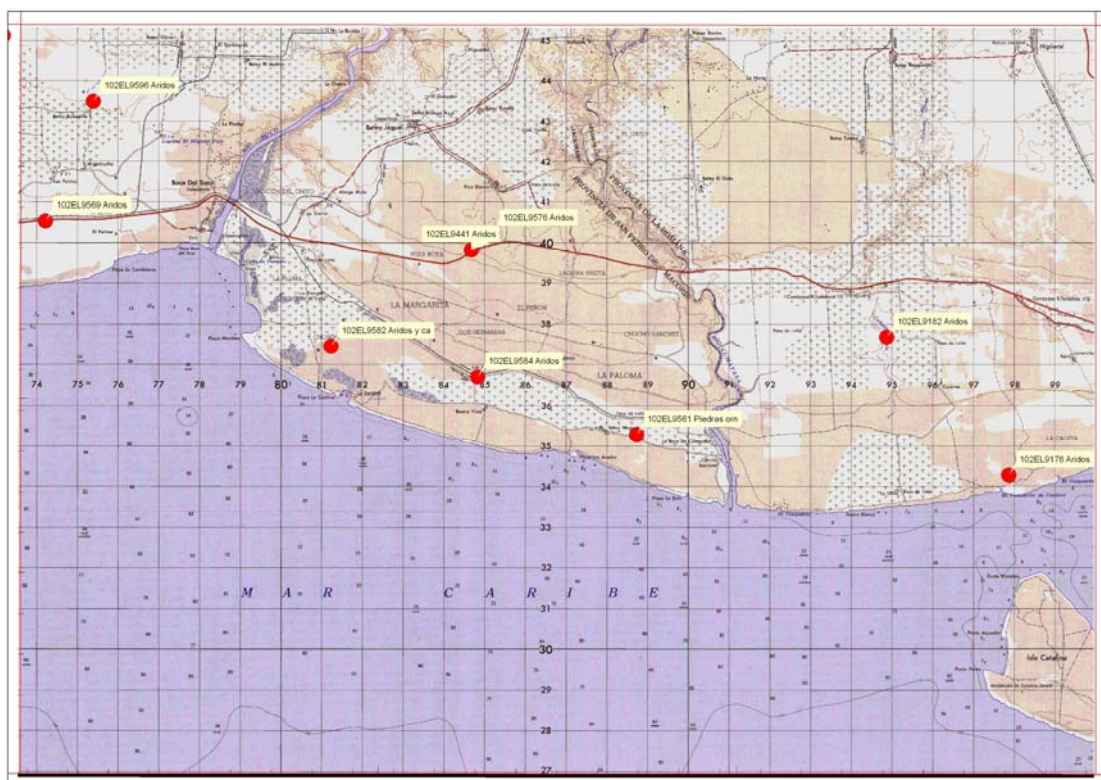


Figura 25: Localización de las principales canteras de la Hoja Boca del Soco (6371-II)..

7 LUGARES DE INTERÉS GEOLÓGICO

La protección de diversas zonas del territorio tiene como finalidad asegurar la continuidad natural de los ecosistemas, preservándolos de actividades antrópicas destructivas, así como evitar el uso abusivo de sus recursos. Dentro de los recursos no renovables de un país, el patrimonio ocupa un lugar relevante, pues proporciona una información fundamental para conocer la historia de la Tierra y la vida que en ella se desarrolla. Al mismo tiempo, su estudio e interpretación ponen de manifiesto otros recursos potencialmente utilizables que, empleados de forma racional y ordenada, pueden resultar beneficiosos para la humanidad. Es por ello necesario, no sólo preservar el medio natural y, en este caso, el patrimonio geológico, sino también estudiarlo en detalle, para así difundir el conocimiento que encierra y crear conciencia de su conservación.

Atendiendo a estas consideraciones, se puede definir un Lugar de Interés Geológico (L.I.G.), como un recurso natural no renovable, donde se reconocen características de especial importancia para interpretar y evaluar los procesos geológicos que han actuado en un área.

En este sentido, es conveniente la realización de un inventario de lugares de interés geológico dignos de medidas de protección y aprovechamiento con fines divulgativos, educativos o turísticos. Por tanto, contenido, posible utilización y nivel de significado definen un L.I.G., que puede corresponder a un punto, un itinerario o un área.

7.1 RELACIÓN DE LOS L.I.G.

En la Hoja de Boca del Soco (6371-II) se han inventariado 3 Lugares de Interés Geológico que ilustran la geología de la Llanura costera del Caribe (Figura 26):

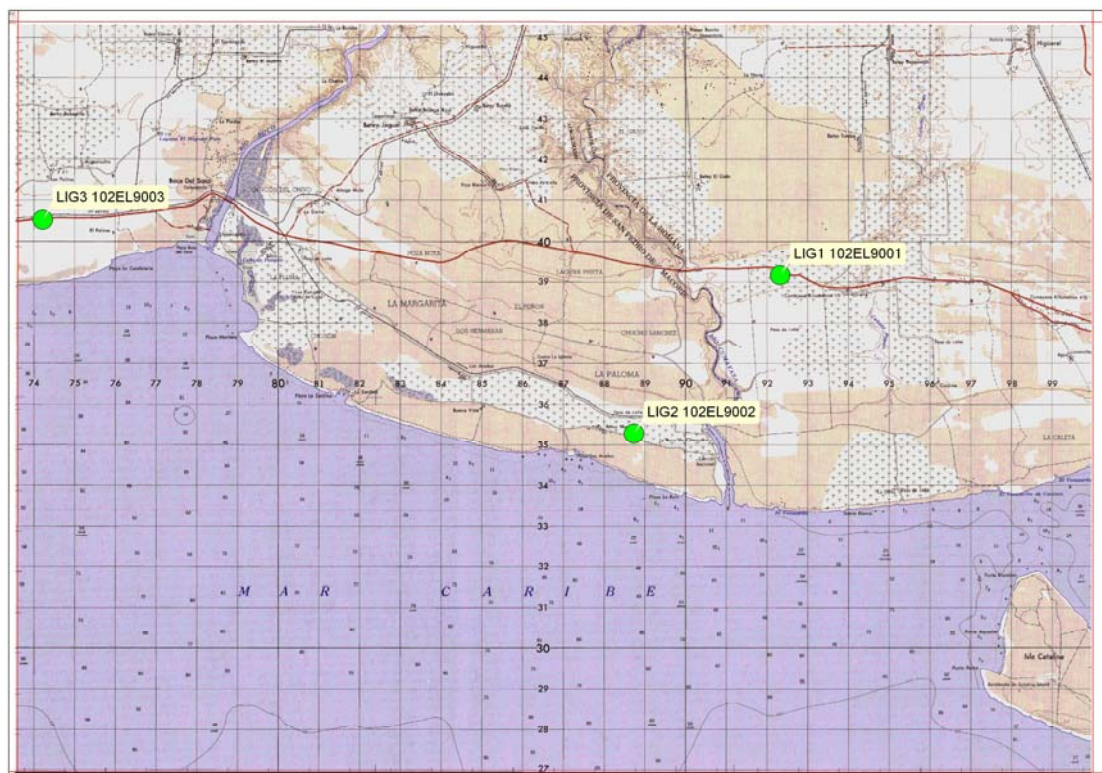


Figura 26: Localización de los Lugares de Interés Geológico (LIG) de la Hoja de Boca del Soco (6371-II)

7.2 DESCRIPCIÓN DE LOS LUGARES

Se describen los L.I.G. considerados, señalando el tipo de interés en función de su contenido (tectónico, estratigráfico, paleontológico...), de su posible utilización (científico, didáctico, económico o turístico), así como de su ámbito de influencia (local, regional, nacional o internacional).

7.3 LIG 1: CONTACTO LOS HAITISES-LA BARCA

7.3.1 Croquis de situación

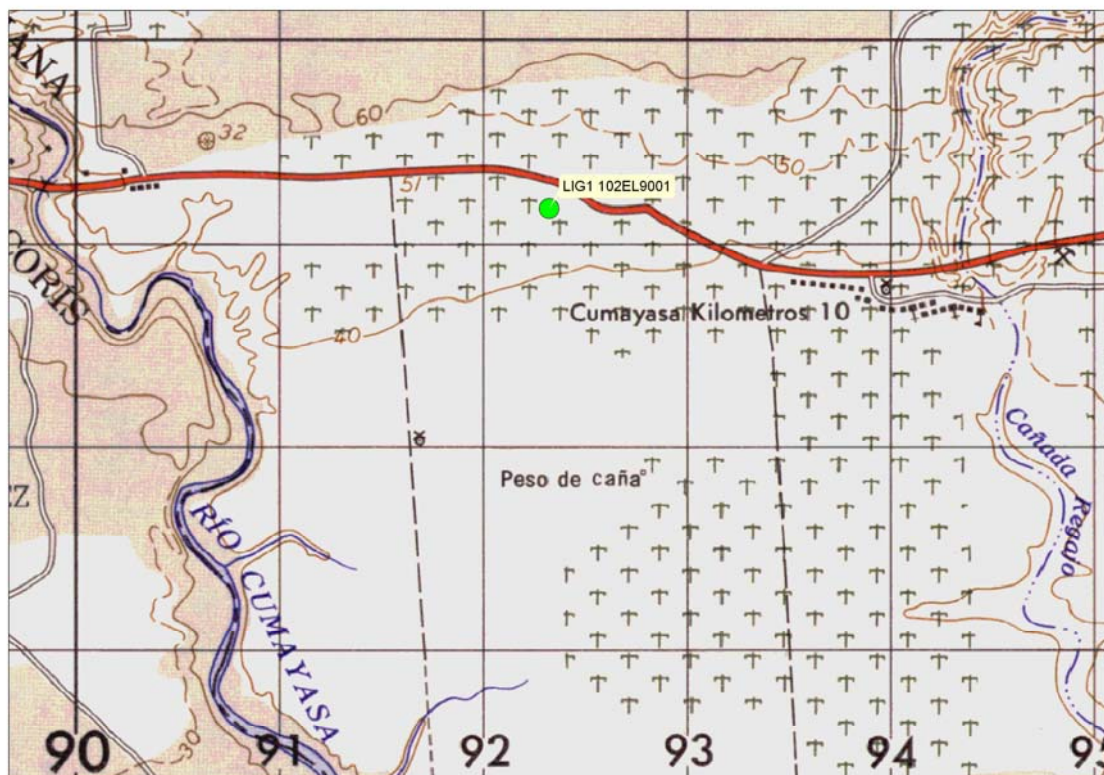


Figura 27: Situación del LIG 1. Hoja Boca del Soco (6371-II),

7.3.2 Acceso

El LIG 1 se sitúa en una cantera localizada inmediatamente al sur de la carretera que une La Romana y San Pedro de Macorís. La cantera está algunos cientos de metros al oeste de Cumayasa en el kilómetro 10, alrededor de 2 km al este del Río Cumayasa. El acceso se realiza con vehículo normal.

7.3.3 Contenido y Motivación

Se trata de unos buenos ejemplos de contacto entre la formación Los Haitises y las formaciones pleistocenas posteriores denominadas formación La Barca.

En esta cantera se pueden definir dos conjuntos bien diferenciados:

Un conjunto inferior constituido de calizas alteradas que son atribuibles a la formación Los Haitises.

Un conjunto superior calcarenítico, donde la litología varía lateralmente, desde calcarenitas con clastos de corales y algunas gravas, hacia calcarenitas con cantos.

Todo está recubierto por arcillas rojas con cantos.

Los dos conjuntos están separados por una suave discordancia y a menudo por un nivel rojo por alteración de la formación Los Haitises, esto demuestra que se produjo una emersión más o menos prolongada de esta formación previa al depósito de la Formación La Barca.

La formación La Barca, está compuesta de calcarenitas groseras que implican condiciones de depósito de alta energía, los depósitos están organizados según láminas de suaves pendientes hacia el mar, característicos de depósitos de playa. Estos se corresponden con los primeros depósitos de la re-inundación de esta parte de la Llanura Costera del Caribe.

Lateralmente, en la parte Este de la cantera, las calcarenitas pueden contener cantos, lo que explica probablemente la presencia de una cierta cantidad de cantos terrígenos en la proximidad, probablemente aportados por un antiguo río y retrabajados por la transgresión.

Su contenido principal es de tipo sedimentológico, con un interés subordinado de tipo paleontológico, posee interés científico y didáctico, y su ámbito de utilización es regional.



Foto 23 . Contacto entre las calizas arrecifales, alteradas y rubificadas, de la formación Los Haitises (3) y las calcarenitas de la formación La Barca (5a).



Foto 24: Contacto entre la formación Los Haitises (3) alterado y los primeros bancos de la formación La Barca (5a) mostrando una organización en la forma de bancos oblicuos con escasa pendiente orientadas en dirección del mar.



Figura 28: Detalle de niveles de calcarenitas con trozos de corales de la Fm La Barca (5ª)

7.4 LIG 2: ARMAZÓN DE ARRECIFE (CANTERA DE BATEY NEGRO)

7.4.1 Croquis de situación

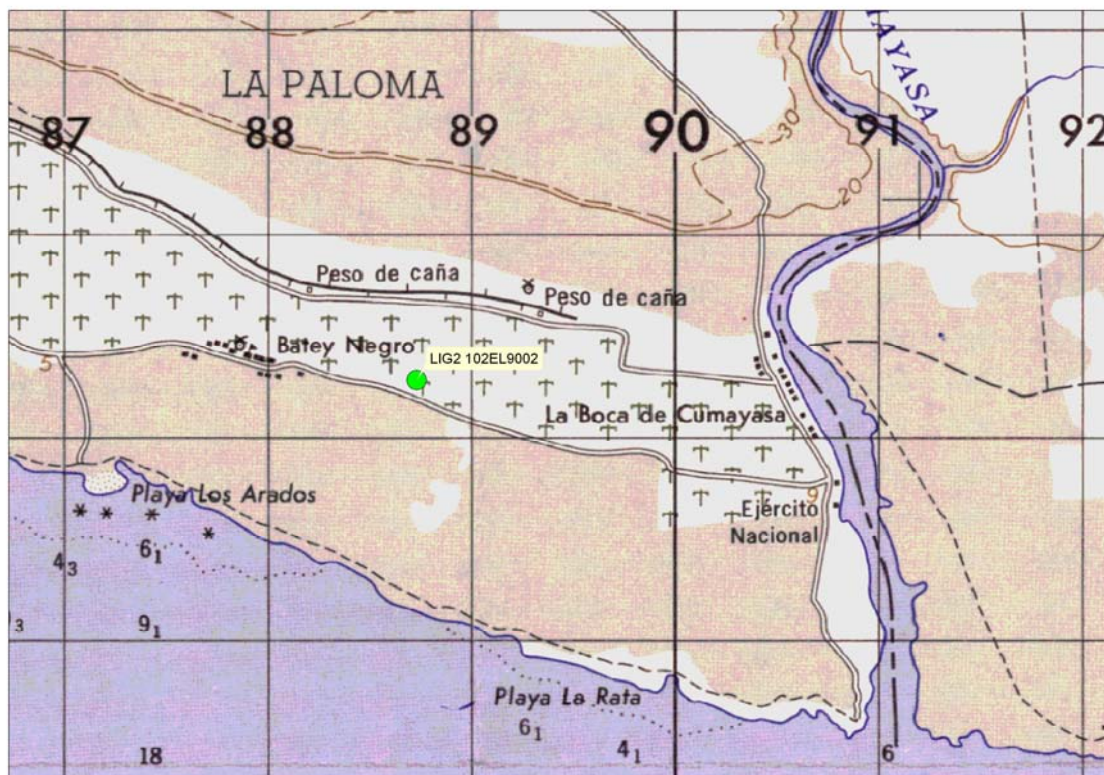


Figura 29: Situación del LIG 2, Hoja Boca del Soco (6371-II)

7.4.2 Acceso

Esta cantera se sitúa a nivel de un carril que parte de Boca de Cumayasa. Acceder a Boca de Cumayasa por un carril que parte de la carretera de San Pedro de Macorís-La Romana, al este del Río Cumayasa.

Para acceder a esta cantera, girar a la derecha hacia el interior del Río Cumayasa, y tomar el carril en dirección Batey Negro. La cantera se encuentra a la derecha del carril, en torno a 700 m antes (al este) de Batey Negro.

7.4.3 Contenido y Motivación

Esta cantera muestra un buen ejemplo de construcción coralina en el interior de la unidad de calizas arrecifales de la plataforma inferior de la formación La Isabela.

El frente de trabajo de esta cantera muestra, en tres metros de potencia, un ejemplo característico de depósitos de barrera coralina. Los corales encontrados se corresponden a una asociación faunística de la parte central de los arrecifes, con predominancia de grandes formas y la instalación en la parte superior de *Acropora palmata* de talla grande formando colonias de gran tamaño acompañado de corales en bolas (*Montastrea* y *C. Natans*, posiblemente desplazados). La parte inferior de la cantera es la excepción, los corales coloniales de menor talla (tal *Acropora cervicornis*) son muy abundantes y se acompañan de corales en bolas. Esta zona basal forma probablemente una parte relativamente interna del arrecife en vías de construcción, mientras que la parte superior se corresponde a la parte central del arrecife, bien desarrollado.

Su contenido principal es de tipo sedimentológico; y paleontológico, posee interés científico y didáctico, y su ámbito de utilización es regional.



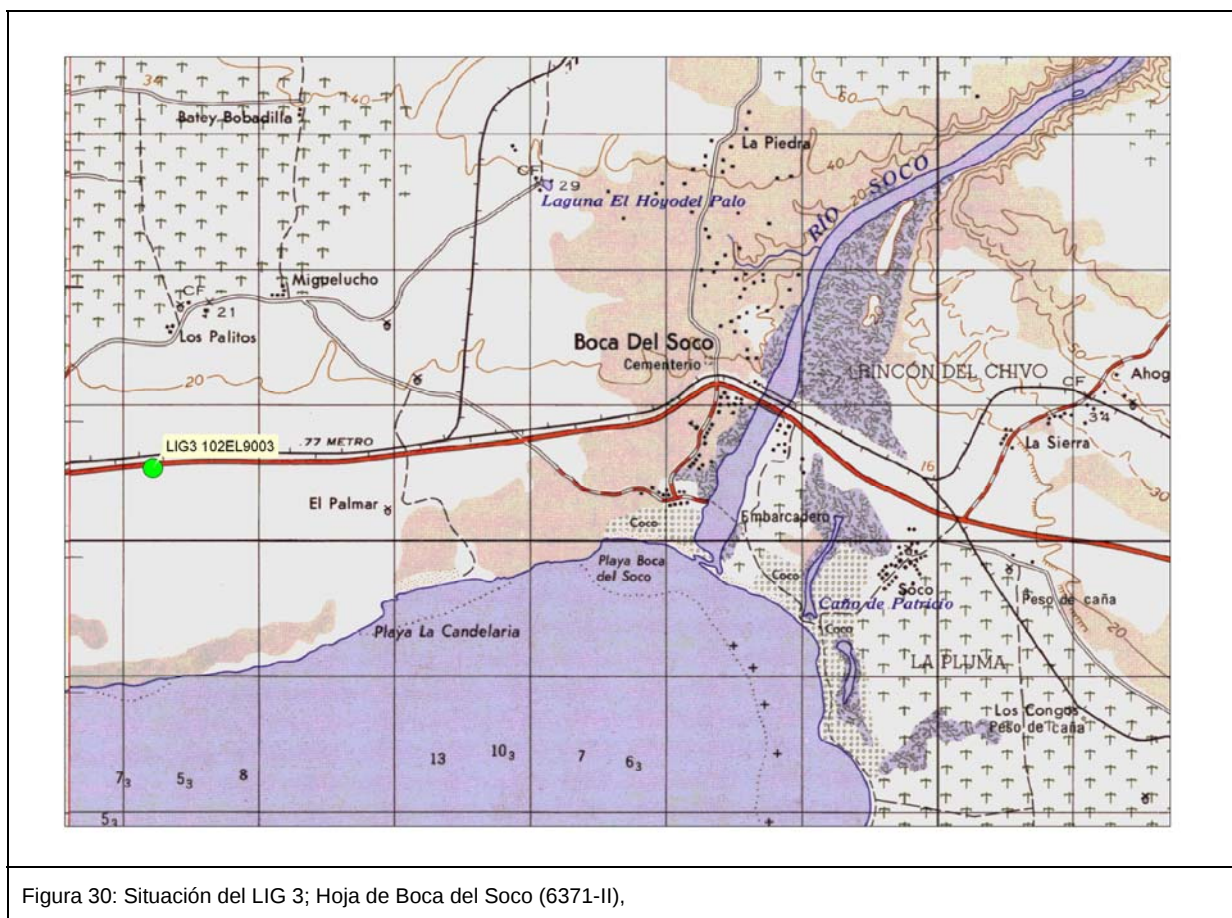
Foto 25 : Vista completa de la cantera, a muro formas en bola y pequeños corales coloniales, a techo predominancia de grandes formas de tipo *Acropora palmata*, característicos de la parte central del arrecife.



Foto 26 : Parte superior del arrecife, con formas en bolo y *Acropora palmata*

7.5 LIG 3: DEPÓSITOS DE LAGOON DE LA FM LA ISABELA (PLATAFORMA INFERIOR)

7.5.1 Croquis de situación



7.5.2 Acceso

El LIG se sitúa en una cantera en el límite de las hojas de Boca del Soco y San Pedro de Macorís, cerca de la carretera de San Pedro de Macorís-La Romana, en torno a 4 km al Oeste de Boca del Soco.

Esta cantera abandonada está alrededor de 200 m al sur de la carretera en medio del campo.

7.5.3 Contenido y Motivación

El interés de este LIG reside en el hecho de que esta cantera muestra un buen ejemplo de la unidad de depósitos de lagoon de la plataforma inferior, en las que se identifican lumaquelas con ostras, interpretadas como niveles de tempestitas.

Su contenido principal es de tipo sedimentológico, con un interés subordinado de tipo paleontológico, posee interés científico y didáctico y su ámbito de utilización es regional

Las pequeñas canteras abandonadas visibles en el mismo campo muestran todos los depósitos de calizas margosas más o menos bioclásticas. En el interior de estas calizas margosas, numerosos niveles de ostras (lumaquelas) más o menos fracturadas son visibles en el interior de las facies finas (Foto 27, Foto 28). La geometría de estas lumaquelas es muy ondulada a muro y a techo, lo que demuestra que no se trata de un depósito de una bioconstrucción, pero si de una deposición en forma de masa por una corriente violenta, como una tormenta o un huracán.

A techo de las calizas se observan los conglomerados con cantos terrígenos, que se sitúan en la prolongación de paleoríos que inciden en la plataforma superior. Estos niveles parecen ser depósitos de material aportado por los paleoríos, que sedimentaron inmediatamente sobre las calizas subyacentes (correspondiente a la bajada de nivel del mar implicando la emersión de la plataforma) o mucho más tarde (durante la emersión de la plataforma).



Foto 27 : Formación La Isabela: plataforma inferior. Calizas bioclásticas localmente margosas (5a). Correspondientes a depósitos de lagoon de la plataforma inferior. Remarcar la existencia de un nivel de lumaquelas (a la altura del martillo) en medio de las calizas.



Foto 28: Detalle de un nivel de lumaquela, cabe destacar la desconexión de conchas y su fuerte fracturación que demuestra una deposición bajo una importante corriente.

8 BIBLIOGRAFÍA

- ACUATER (2000).** Mapa Hidrogeológico Nacional. Planicie Costera Oriental, mapa N° 9/1/3 Escala 1:50 000. Programa SYSMIN, Proyecto J. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo.
- BARRET, W. (1962).** Emerged and submerged shorelines of the Dominican Republic. Rev. Geog., Inst. Panam. Geog. e Hist., 30, 51-77.
- BOISSEAU, M. (1987).** Le flanc nord-est de la Cordillere Centrale Dominicaine (Española, Grandes Antilles). Un édifice de nappes Crétacé polyphase. Tesis Doctoral, Universidad Pierre y Marie Curie, París, 200 pp.
- BOWIN, C. (1960).** Geology of central Dominican Republic. Tesis Doctoral. Universidad de Princeton, Nueva Jersey, 211 pp.
- BRAGA, J.C. (2009).** Informe sobre las Formaciones Arrecifales del Neógeno y Cuaternario de la República Dominicana. Proyecto de Cartografía Geotemática de la República Dominicana. Programa SYSMIN, Proyecto 1B. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo, 73 pp.
- BROUWER, S.B., BROUWER, P.A. (1982):** Geología de la región ambarífera oriental de la República Dominicana. 9ª Conferencia Geológica del Caribe, Santo Domingo, República Dominicana. Memorias, 1: 303-322.
- CGG (COMPAGNIE GENERALE DE GEOPHYSIQUE) (1999):** Informe final sobre la prospección magnética y radiométrica aereoportada del territorio de la República Dominicana. Programa SYSMIN, Proyecto E. Servicio Geológico Nacional. Santo Domingo.
- DE LA FUENTE, S. (1976).** Geografía Dominicana. Ed. Colegial Quisqueyana S.A., Instituto Americano del Libro y Santiago de la Fuente sj; Santo Domingo, 272 pp.
- DE ZOETEN, R. (1988).** Structure and stratigraphy of the central Cordillera Septentrional, Dominican Republic. Tesis Doctoral, Universidad de Texas, Austin, 299 pp.
- DÍAZ DE NEIRA, J.A., HERNAIZ HUERTA, P.P. (2004).** Mapa Geológico de la Hoja a E. 1:50.000 n° 6272-I (Antón Sánchez) y Memoria correspondiente. Proyecto de

Cartografía Geotemática de la República Dominicana. Programa SYSMIN, Proyecto L. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo.

DÍAZ DE NEIRA, A., MARTÍN-SERRANO, A., ESCUER, J. (2007). Evolución geomorfológica de la Cordillera Oriental Dominicana. Boletín Geológico y Minero, 118-2, 385-399.

DIRECCIÓN GENERAL DE MINERÍA (DGM), BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE (BGR); COOPERACIÓN MINERA DOMINICO-ALEMANA (1991). Mapa geológico de la República Dominicana Escala 1:250.000.

DOLAN, J.F. (1988). Paleogene sedimentary basin development in the eastern Greater Antilles; Three studies in active-margin sedimentology. Tesis Doctoral, Universidad de California, Santa Cruz, 235 pp.

EPTISA (2004). Estudio hidrogeológico Nacional de la República Dominicana. Fase Programa SYSMIN, Proyecto N. Servicio Geológico Nacional. Santo Domingo.

GABB, W. M. (1881). On the topography and geology of Santo Domingo. Am. Philos. Soc. Trans., n.s., XV, 49-259.

GARCÍA SENZ, J. (2004). Mapa Geológico de la Hoja a E. 1:50.000 nº 6372-III (Hato Mayor) y Memoria correspondiente. Proyecto de Cartografía Geotemática de la República Dominicana. Programa SYSMIN, Proyecto L. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo.

GARCIA SENZ, J., MONTHEL J., DIAZ DE NEIRA , J., HERNAIZ HUERTA, P.P., JOSE PEDRO CALVO SORANDO, ESCUDER VIRUETE J., (2007). Estratigrafía del Cretácico Superior de la Cordillera Oriental de la República Dominicana. Boletín geológico y minero, Vol. 118, Nº 2, 2007, págs. 269-291

GEISTER, J. (1982). Pleistocene reef terraces and coral environments at Santo Domingo and near Boca Chica, southern coast of the Dominican Republic. 9ª Conferencia Geológica del Caribe (Santo Domingo, 1980), 2, 689-703.

HERNAIZ, P.P. (2004). Mapa Geológico de la Hoja a E. 1:50.000 nº 6272-III (Monte Plata) y Memoria correspondiente. Proyecto de Cartografía Geotemática de la República

Dominicana. Programa SYSMIN, Proyecto L. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo.

ITURRALDE. (2001): Geology of the amber-bearing deposits of the Greater Antilles. Caribbean Journal of Science, 37, 3-4: 141-167.

LEA, D.W., MARTIN, P.A., PAK, D.K., SPERO, H.J. (2002). Reconstruction a 350 ky history of sea-level using planktonic Mg/Ca and oxygen isotope records from a Cocos Ridge core. Quaternary Science Reviews, 283, 283–293.

LEBRÓN, M.C., MANN, P. (1991). Geologic Map of the Eastern Dominican Republic. En MANN, P., DRAPER, G., LEWIS, J.F. (eds.). Geologic and tectonic development of the North America-Caribbean plate boundary in Hispaniola. Geological Society of America Special Paper, 262, 401 pp.

LOBON J.L.G. AYALA C., (2007). Cartografía geofísica de la República Dominicana: datos de densidad, susceptibilidad magnética y magnetización remanente. Boletín geológico y minero, Vol. 118, Nº 2, 2007, págs. 175-194

MANN, P. (1983). Cenozoic tectonics of the Caribbean structural and stratigraphic studies in Jamaica and Hispaniola. Tesis Doctoral. Universidad de Nueva York, Albany, 688 pp. (Inédito).

MANN, P., DRAPER, G., LEWIS, J.F., Eds. (1991). Geologic and tectonic development of the North America-Caribbean plate boundary in Hispaniola. Geological Society of America Special Paper, 262, 401 pp.

MARCANO, E., TAVARES, I. (1982). Formación La Isabela, Pleistoceno temprano. Publicaciones especiales Museo Nacional de Historia Natural, 3, Santo Domingo, 30 pp.

MERCIER DE LEPINAY, B. (1987). L'évolution géologique de la bordure Nord-Caraïbe: L'exemple de la transversale de l'île d'Hispaniola (Grandes Antilles). Tesis Doctoral, Universidad Pierre y Marie Curie, 378 pp. (Inédito).

MONTHEL, J. (2004). Mapa Geológico de la Hoja a E. 1:50.000 nº 6372-III (El Valle) y Memoria correspondiente. Proyecto de Cartografía Geotemática de la República Dominicana. Programa SYSMIN, Proyecto L. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo.

- MONTHEL, J., CAPDEVILLE, J. (2004).** Mapa Geológico de la Hoja a E. 1:50.000 n° 6272-II (Bayaguana) y Memoria correspondiente. Proyecto de Cartografía Geotemática de la República Dominicana. Programa SYSMIN, Proyecto L. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo.
- MONTHEL, J., NICOL, N., FONDEUR, L., GENNA, A. (2004).** Mapa Geológico de la Hoja a E. 1:50.000 n° 6272-IV (Sabana Grande de Boyá) y Memoria correspondiente. Proyecto de Cartografía Geotemática de la República Dominicana. Programa SYSMIN, Proyecto L. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo
- NAGLE, F. (1966).** Geology of the Puerto Plata area, Dominican Republic. Tesis Doctoral. Universidad de Princeton, Nueva Jersey, 171 pp. (Inédito).
- PÉREZ-ESTAÚN, A., HERNAIZ, P.P., LOPERA, E., JOUBERT, M., Eds. (2007).** Geología de la República Dominicana: de la construcción de arcos-isla a la colisión arco-continente. Boletín Geológico y Minero, IGME, 118-2, 155-413.
- PÉREZ-ESTAÚN, A., TAVARES, I., GARCÍA CORTES, A., HERNAIZ, P.P., Eds. (2002).** Evolución geológica del margen norte de la Placa del Caribe, República Dominicana. Acta Geologica Hispanica, 37, 77-80.
- PROINTEC (1999).** Prevención de Riesgos geológicos (Riesgo sísmico). Programa SYSMIN, Proyecto D. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo.
- RODRÍGUEZ, H., FEBRILLET, J.F. (1982).** Potencial hidrogeológico de la República Dominicana. Boletín Geológico y Minero, IGME, 117-1, 187-200.
- SCHUBERT, C., COWART, J.B. (1982).** Terrazas marinas del pleistoceno a lo largo de la costa suroriental de la Rep. Dominicana: cronología preliminar. 9ª Conferencia Geológica del Caribe (Santo Domingo, 1980), 2, 681-688.
- VALLADARES, S., LÓPEZ, J.G., SÁNCHEZ, J., DOMÍNGUEZ, R., PROL, J., MARRERO, M., TENREYRO, R. (2006):** Evaluación preliminar del potencial de hidrocarburos de la Republica Dominicana. Centro de Investigaciones del Petróleo. 129 pp. (Inédito).
- VAUGHAN, T.W., COOKE, W., CONDIT, D.D., ROSS, C.P., WOODRING, W.P., CALKINS, F.C. (1921).** A Geological Reconaissance of the Dominican Republic. En Editora de

Santo Domingo. Colección de Cultura Dominicana de la Sociedad Dominicana de Bibliófilos, Santo Domingo, 18 (1983), 268 pp