



SERVICIO GEOLÓGICO NACIONAL  
REPÚBLICA DOMINICANA

**MAPA GEOLÓGICO**  
**DE LA REPÚBLICA DOMINICANA**

**ESCALA 1:50.000**

**SANTO DOMINGO**

**(6271-III)**

**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 soporte al sector geológico-minero (Programa CRIS 190-604, ex No 9 ACP DO 006/01). Ha sido realizada en el periodo 2007-2010 por el Instituto Geológico y Minero de España (IGME), 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

- Ing. Alberto Díaz de Neira (IGME)

#### COORDINACIÓN Y REDACCIÓN DE LA MEMORIA

- Ing. Alberto Díaz de Neira (IGME)

#### INFORME DE LAS FORMACIONES ARRECIFALES DEL NEÓGENO Y CUATERNARIO

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

#### MICROPALEONTOLOGÍA

- Dr. Luis Granados (Geólogo Consultor)

#### PETROGRAFÍA DE ROCAS SEDIMENTARIAS

- Dra. Ana Alonso (Universidad Complutense de Madrid, España)
- Dra. María José Herrero (Universidad Complutense de Madrid, España)

#### GEOLOGÍA ESTRUCTURAL Y TECTÓNICA

- Ing. Alberto Díaz de Neira (IGME)

#### GEOMORFOLOGÍA Y PROCESOS ACTIVOS

- Ing. Alberto Díaz de Neira (IGME)

#### MINERALES METÁLICOS Y NO METÁLICOS

- Ing. Eusebio Lopera (IGME)

#### TELEDETECCIÓN

- Ing. Juan Carlos Gumiel (IGME)

#### INTERPRETACIÓN DE LA GEOFÍSICA AEROTRANSPORTADA

- Dr. José Luis García Lobón (IGME)

#### DIRECTOR DEL PROYECTO

- Ing. Eusebio Lopera (IGME)

#### SUPERVISIÓN TÉCNICA POR PARTE DE LA UNIÓN EUROPEA

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

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

- Dr. 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. Santiago Muñoz
- Ing. María Calzadilla
- Ing. Jesús Rodríguez

Se quiere agradecer muy expresamente al Dr. 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 o micropaleontológicas de cada una de las muestras
- Mapa de muestras
- Álbum de fotos
- Lugares de Interés Geológico

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

- Mapas Geomorfológico y de Procesos Activos susceptibles de constituir Riesgo Geológico del Cuadrante a escala 1:100.000 de Santo Domingo (6271) y Memoria adjunta
- Mapa de Recursos Minerales del Cuadrante a escala 1:100.000 de Santo Domingo (6271) 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 Estratigráfico y Sedimentológico del Terciario
- Informe de Petrología y Geoquímica de las Rocas ígneas y metamórficas
- Informe de Interpretación de la Geofísica Aerotransportada
- Informe de las Dataciones absolutas realizadas por el método Ar/Ar
- Informe de las Dataciones absolutas realizadas por el método U/Pb
- Informe/Catálogo de macroforaminíferos seleccionados

## RESUMEN

La Hoja a escala 1:50.000 de Santo Domingo (6271-III) se encuentra situada en el sector meridional de la República Dominicana. Su exiguo territorio emergido forma parte de la Llanura Costera del Caribe, mar que baña su litoral.

Su fisonomía responde a una historia geológica muy reciente. Sus materiales más antiguos, depositados durante el Plioceno, afloran en el sector nororiental, correspondiendo a los materiales margoso-calcáreos de la Fm Yanigua, depositada en un contexto de *lagoon*, que pasan hacia el sur a los materiales calcáreos de carácter arrecifal atribuidos a la Fm Los Haitises. Encajada en éstos y configurando escalonamientos de gran continuidad lateral que descienden hacia el mar Caribe, aflora la Fm La Isabela, de carácter arrecifal igualmente, depositada durante el Pleistoceno.

De forma discontinua e irregular, sobre este armazón plio-pleistoceno se distribuyen afloramientos de sedimentos cuaternarios, principalmente de origen fluvial y kárstico.

Se aprecia una mínima deformación de los materiales aflorantes, con una práctica ausencia de estructuras tectónicas, de forma que la dinámica interna de la zona se manifiesta exclusivamente por el ascenso conjunto de la región, cuyo resultado son los escalonamientos de los conjuntos arrecifales.

La evolución de la zona supone su elevación continua, con la consiguiente ganancia de terreno al mar y la retirada progresiva de éste. Este ascenso puede reconstruirse a lo largo del Cuaternario, desde la emersión del dispositivo plioceno constituido por las Fms. Los Haitises-Yanigua (construcción arrecifal-*lagoon*), morfología que se conserva hoy día. Posteriormente, la retirada marina dio lugar al desarrollo de nuevos sistemas arrecifales encajados hacia el sur (Fm La Isabela).

## ABSTRACT

The 1:50.000 Santo Domingo Sheet (6271-III) is located in the southern sector of the Dominican Republic. His emerged territory belongs to the Llanura Costera del Caribe, sea that bathes its coasts.

Appearance is due to their very recent geological history. Older materials, deposited during the Pliocene times outcrop in the northwest sector. They are the marl-limestone Yanigua Fm, sedimented in a lagoon context, passing southwards to reef limestones Haitises Fm. Embedded in this unit and forming lower surfaces descending to Caribbean Sea, it crops out La Isabela Fm, reef limestones too, deposited during Pleistocene times.

Outcropping discontinuous and irregularly on Los Haitises Fm, it appears quaternary materials, mainly fluvial and karstic sediments.

There is a minimal presence of structures, but internal dynamics is expressed by the continuous regional rise, which results in terraces of the reef units.

Evolution zone is based on continuous rise, increasing land at the expense of sea simultaneously kickback. Their lifting can be reconstructed from the platform Pliocene until today, from pliocene shelf (reef-lagoon, Haitises-Yanigua Fms.) emergence, whose morphology is recognizable today. Later, the sea level fall originated development other embedded reef complexes south (La Isabela Fm).

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	10
1.1. Metodología .....	10
1.2. Situación geográfica .....	13
1.3. Marco geológico.....	16
1.4. Antecedentes .....	17
2. ESTRATIGRAFÍA .....	20
2.1. Cenozoico .....	20
2.1.1. Plioceno-Pleistoceno.....	20
2.1.1.1. Fm Yanigua (1). Margas amarillentas y calizas. Plioceno-Pleistoceno Inferior N <sub>2</sub> -Q <sub>1</sub> .....	21
2.1.1.2. Fm Los Haitises (2). Calizas arrecifales y calizas. Plioceno- Pleistoceno Inferior N <sub>2</sub> -Q <sub>1</sub> .....	23
2.1.1.3. Fm La Isabela. Calizas arrecifales. (3) Plataforma Superior. (5) Plataforma Inferior. Pleistoceno Medio-Superior Q <sub>2-3</sub> .....	25
2.1.2. Cuaternario .....	28
2.1.2.1. Fondo de dolina o uvala (4). Arcillas de descalcificación. Pleistoceno- Holoceno Q <sub>1-4</sub> .....	28
2.1.2.2. Terrazas (6). Gravas y arenas rojizas. Pleistoceno Superior Q <sub>3</sub> .....	29
2.1.2.3. Llanura de inundación (7). Gravas, arenas y lutitas. Holoceno Q <sub>4</sub> ...	29
2.1.2.4. Cono de deyección (8). Lutitas y cantos. Holoceno Q <sub>4</sub> .....	30
2.1.2.5. Fondo de valle (9). Gravas, arenas y lutitas. Holoceno Q <sub>4</sub> .....	30
2.1.2.6. Playas (10). Arenas. Holoceno Q <sub>4</sub> .....	30
2.1.2.7. Depósitos antrópicos (11). Cemento, hormigón, bloques. Holoceno Q <sub>4</sub> .....	31
3. TECTÓNICA .....	32
3.1. Estructura.....	32
3.2. Estructura de la Hoja de Santo Domingo.....	32
4. GEOMORFOLOGÍA.....	35
4.1. Análisis geomorfológico .....	35
4.1.1. Estudio morfoestructural .....	35
4.1.1.1. Formas estructurales .....	36
4.1.2. Estudio del modelado.....	37
4.1.2.1. Formas fluviales y de escorrentía superficial .....	37
4.1.2.2. Formas marinas-litorales.....	38
4.1.2.3. Formas originadas por meteorización química .....	39

4.1.3.	Formas antrópicas .....	40
4.2.	Evolución e historia geomorfológica .....	40
4.3.	Procesos Activos susceptibles de constituir Riesgo Geológico .....	42
4.3.1.	Actividad sísmica .....	43
4.3.1.1.	Tsunamis.....	44
4.3.2.	Tectónica activa .....	46
4.3.3.	Actividad asociada a movimientos de laderas .....	46
4.3.4.	Actividad asociada a procesos de erosión .....	47
4.3.5.	Actividad asociada a procesos de inundación y sedimentación .....	47
4.3.6.	Actividad asociada a litologías especiales .....	48
4.3.7.	Actividad antrópica.....	48
5.	HISTORIA GEOLÓGICA .....	49
6.	GEOLOGÍA ECONÓMICA.....	52
6.1.	Hidrogeología.....	52
6.1.1.	Climatología e hidrología .....	52
6.1.2.	Hidrogeología.....	52
6.2.	Recursos minerales .....	54
6.2.1.	Rocas Industriales.....	55
6.2.1.1.	Descripción de las Sustancias .....	55
6.2.2.	Potencial minero .....	56
6.2.2.1.	Rocas Industriales y Ornamentales .....	56
7.	LUGARES DE INTERÉS GEOLÓGICO .....	57
7.1.	Relación de los L.I.G.....	57
7.2.	Descripción de los Lugares.....	58
8.	BIBLIOGRAFÍA.....	60



## 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. (INYPESA), 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 (Fig. 1.1):

#### 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 Vasquez, 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)

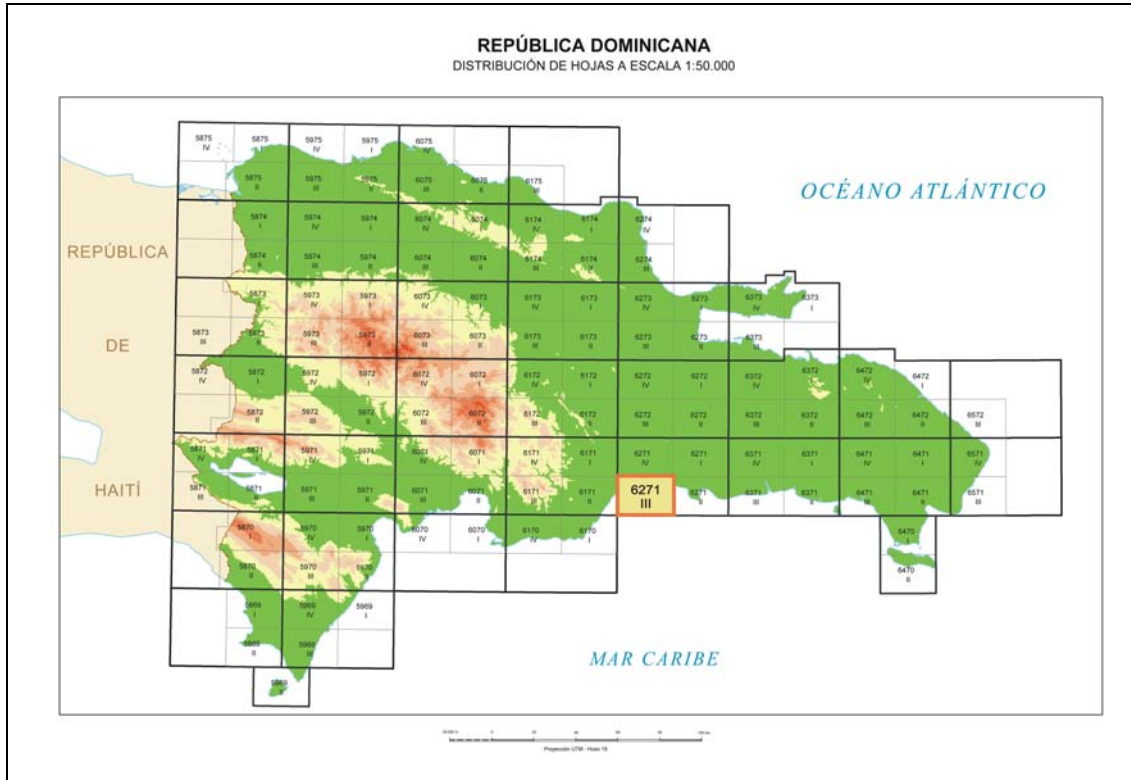


Fig. 1.1. Distribución de Hojas a escala 1:50.000 de la República Dominicana y situación de la Hoja de Santo Domingo (6271-III)

#### 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)
- La Romana (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, 6170-I; y Baní, 6170-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 el cuadrante a escala 1:100.000 de Santo Domingo (6271).

Durante la realización de la Hoja a escala 1:50.000 de Santo Domingo 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 subaflorescentes, ha sido de gran utilidad el Mapa de Gradiente vertical de la República Dominicana (Fig. 1.2).

Los recorridos de campo se complementaron mediante fichas de control en las que se registraron los puntos de toma de muestras (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 (Santo Domingo, 6271).

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).

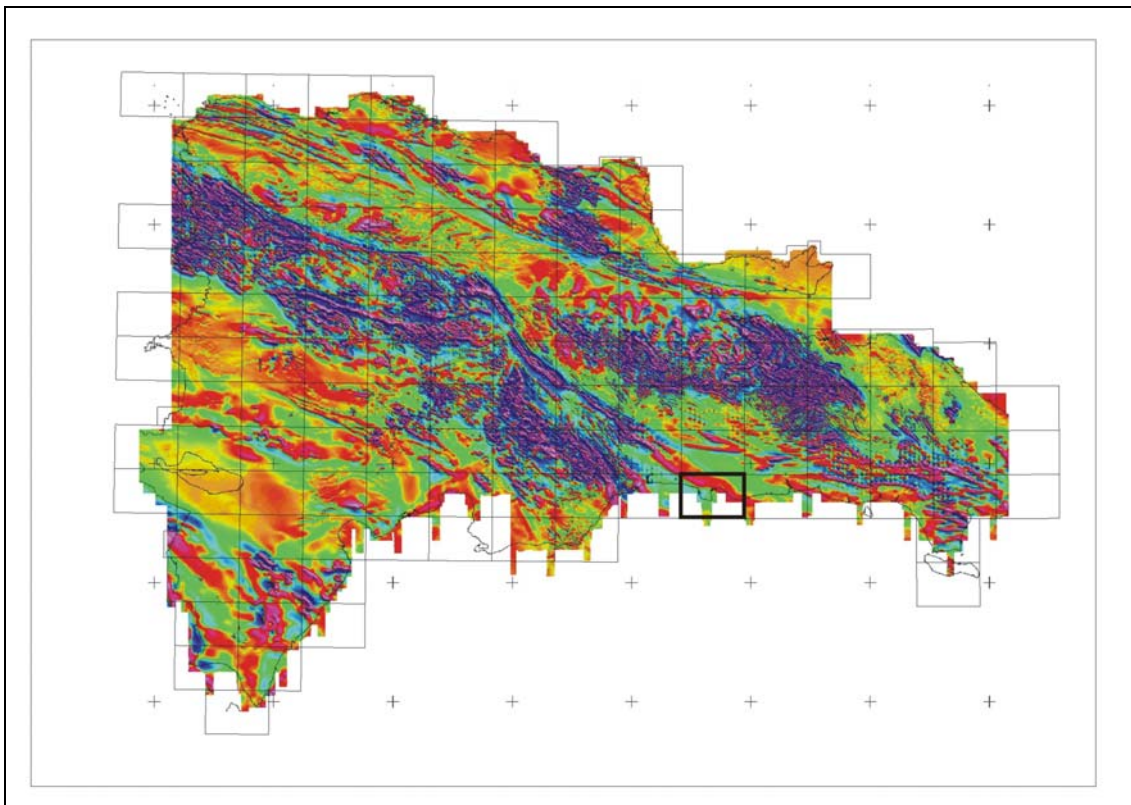


Fig. 1.2. Mapa de Gradiente vertical de la República Dominicana (Ayala *et al.*, *in press*)

## 1.2. Situación geográfica

La Hoja a escala 1:50.000 de Santo Domingo (6571-III) se encuentra situada en el sector meridional de la República Dominicana, ocupando el mar Caribe la mayor parte de la cuadrícula, de modo que el territorio emergido configura una franja de 4 a 9 km de anchura situada en el sector septentrional. La totalidad de su territorio pertenece a la provincia de Santo Domingo, incluyendo la mayor parte del Distrito Nacional, bajo cuyo ámbito de influencia se encuentra la totalidad de la zona.

Su fisiografía queda definida por la presencia de una serie de superficies escalonadas dispuestas en paralelo a la línea de costa, pertenecientes a la Llanura Costera del Caribe, uno de los principales dominios fisiográficos de la República Dominicana (Fig. 1.3).

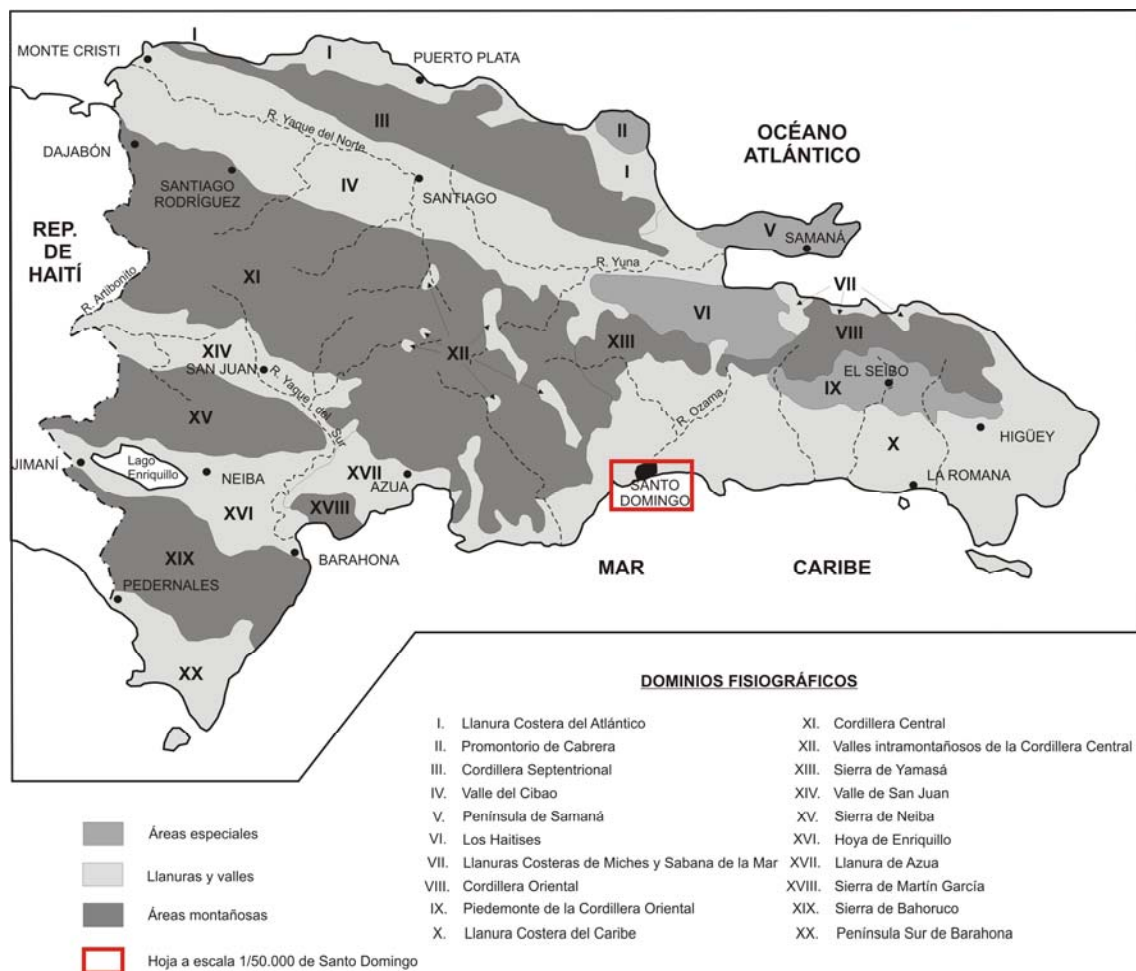


Fig. 1.3. Esquema de situación de la Hoja de Santo Domingo en relación con los principales dominios fisiográficos de la República Dominicana (De la Fuente, 1976, modificado)

La Llanura Costera del Caribe es la más destacada de las llanuras costeras de la República Dominicana, tanto por sus dimensiones (240 km de longitud y 10-40 km de anchura) como por albergar varios de sus principales núcleos de población, como Boca Chica, La Romana y San Pedro de Macorís, además de Santo Domingo. En un sentido estricto, se extiende al este del río Haina con una dirección E-O, situándose al sur y al este de la Cordillera Oriental (Fig. 1.4). Se configura como una monótona planicie que sólo ocasionalmente alcanza más de 100 m de altitud, atravesada en sentido N-S por esporádicos cursos fluviales, pero de notable envergadura: Ozama, Higuamo, Soco, Cumayasa, Chavón y Yuma, de oeste a este. Pese a la envergadura de éstos, en general se trata de una región con drenajes deficientes, especialmente en su franja costera, cuya composición carbonatada hace que predominen los procesos de karstificación, con las consiguientes pérdidas de drenaje superficial. Su litoral se

configura principalmente como una costa baja, pero acantilada, en la que se intercalan diversas playas, más frecuentes en el sector oriental.

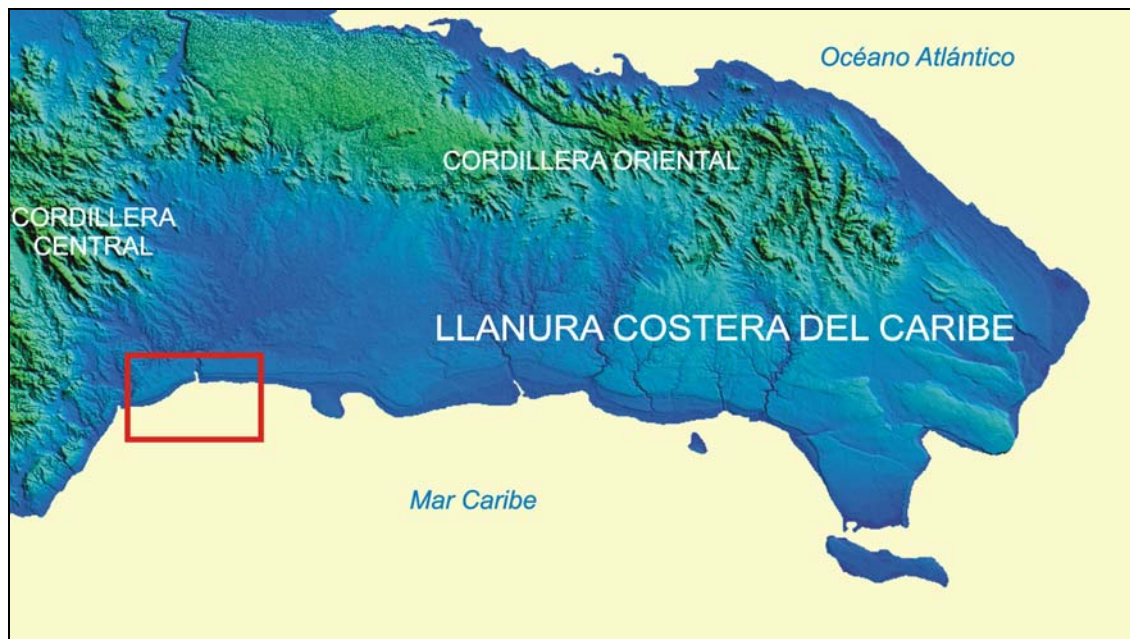


Fig. 1.4. Modelo digital del terreno de la Llanura Costera del Caribe

En el ámbito de la Hoja, la fisonomía de la Llanura Costera del Caribe se basa en la presencia de tres superficies principales escalonadas que ascienden de sur a norte, alcanzando una altitud máxima de 70 m en Santo Domingo; el único curso fluvial en ellas es el río Ozama, que las atraviesa con dirección N-S en el sector central de la Hoja. Al este del Ozama, las superficies se orientan según una dirección E-O, en tanto que al oeste adquieren una dirección NE-SO. En el sector noroccidental, la altitud decrece con respecto a la superficie superior, coincidiendo con la presencia de una densa red de drenaje constituida por afluentes de los ríos Isabela y Haina.

La región posee un típico clima tropical (De la Fuente, 1976), suavizado por su carácter insular, con temperaturas medias de 25-26° C y precipitaciones de 1.400-1.700 mm/año; es frecuente la llegada de tormentas tropicales y huracanes, especialmente concentrados entre septiembre y octubre, observándose variaciones estacionales ligeras, siendo algo más acusadas las diarias.

Debido al desarrollo urbanístico, es escasa la vegetación autóctona preservada en la zona, correspondiente a un tipo húmedo subtropical.

Obviamente, se trata de una zona muy densamente poblada, al incluir el mayor núcleo de población del país. Además de la labor administrativa de la población, destaca la relacionada con los sectores de servicios, transportes e industrial.

La red de comunicaciones es buena, incluyendo el comienzo de dos de las principales autopistas del país (Juan Pablo Duarte y Las Américas), además de uno de los principales puertos comerciales. Las vías de comunicación se completan con la presencia próxima a la Hoja de los aeropuertos internacionales de Las Américas y La Isabela (Dr. Joaquín Balaguer).

### 1.3. Marco geológico

La Hoja de Santo Domingo 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 plio-pleistocena de tipo construcción arrecifal-*lagoon* (Fms. Los Haitises-Yanigua), elevada a comienzos del Cuaternario; la emersión y consiguiente retirada de la línea de costa hacia el sur, dio lugar a la migración de las construcciones arrecifales cuaternarias (Fm La Isabela), con elaboración de superficies de aterrizamiento asociadas. La Hoja posee una magnífica representación de las Fms. La Isabela y Los Haitises, si bien la Fm Yanigua aflora deficientemente y tan sólo en el sector noroccidental (Fig. 1.5).

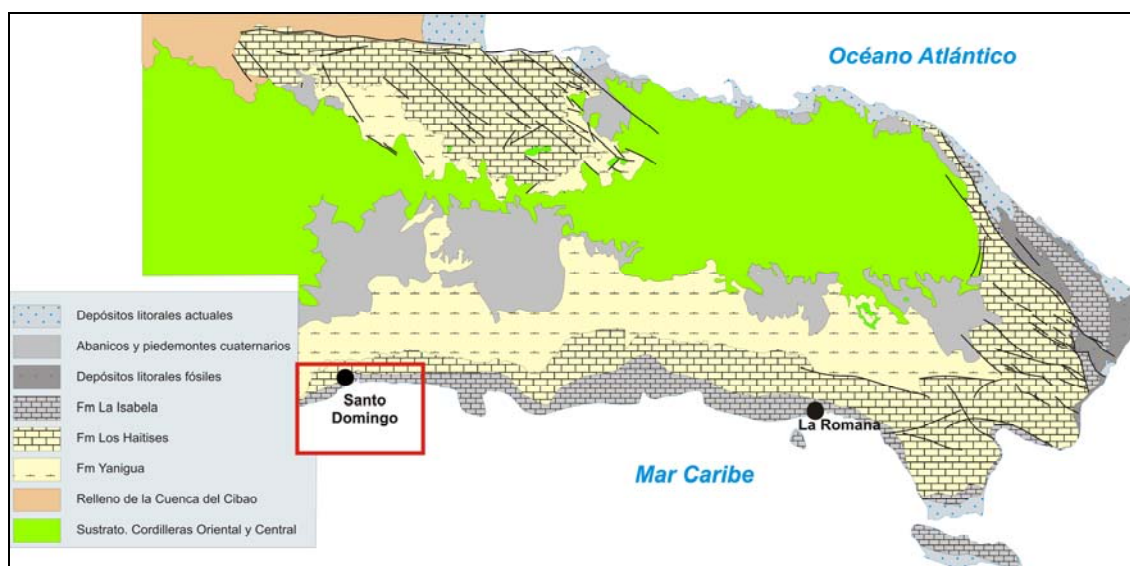


Fig. 1.5. Esquema geológico de las plataformas plio-cuaternarias del sector oriental de la República Dominicana

Entre los sedimentos cuaternarios, además de los niveles bioconstruidos de la Fm La Isabela, cabe destacar los de carácter fluvial, en el sector noroccidental, y los de origen kárstico, ampliamente repartidos por las superficies de aterramiento marinas.

Aunque el ascenso de la plataforma y la consiguiente retirada del mar son interpretados en el contexto de una elevación de la región debida a fenómenos de envergadura geodinámica, son prácticamente inexistentes las estructuras superficiales que respondan a deformaciones tectónicas, si bien diversos métodos geofísicos han señalado la presencia en profundidad de la Zona de Falla de La Española en el sector nororiental (Fig. 1.2).

#### **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 interesante monografía de Mann *et al.* (1991) para la Sociedad Geológica de América, documento básico para trabajos posteriores. No obstante, en ella se echa de menos algún trabajo relativo a un dominio de la extensión de la Llanura Costera del Caribe.

El volumen anterior va acompañado de cartografías de síntesis a escala 1:150.000 de diversos dominios, observándose también una importante escasez de datos en relación con la Llanura Costera del Caribe. Junto a estas cartografías 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 es preciso señalar por la ingente cantidad de información geológica aportada, los proyectos C (IGME-INYPSA-Prointec, 1997-2000) y L (IGME-BRGM-INYPSA, 2002-2004) del Programa SYSMIN, desarrollados básicamente en el ámbito de la Cordillera Central y del sector oriental de La Española, respectivamente. Aunque destacan especialmente los aspectos relacionados con la cartografía geológica (escala 1/50.000) y geomorfológica y de procesos activos (escala 1/100.000), no deben olvidarse las memorias que acompañan a cada una de las Hojas elaboradas, ni los diversos informes complementarios, de carácter petrológico, sedimentológico y paleontológico.

La información acumulada, tanto el proyecto anterior como en los restantes relacionados con la cartografía geotemática del Programa SYSMIN, dieron pie a sendas monografías: Pérez-Estaún *et al.* (2002), relacionada con el Proyecto C, desarrollado fundamentalmente en la Cordillera Central y la cuenca de Ázua; y Pérez-Estaún *et al.* (2007), relacionada con los proyectos K y L, desarrollados básicamente en las cordilleras Central y Oriental, las sierras de Bahoruco y Neiba y las cuencas de Enriquillo y del Cibao.

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 Santo Domingo.

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.

Por último, dentro del Programa SYSMIN y con carácter general en relación al ámbito dominicano, es preciso señalar los trabajos sobre geofísica aeroportada (CGG, 1997) y aspectos sísmicos (Prointec, 1999) e hidrogeológicos (Acuater, 2000; Eptisa, 2004).

## 2. ESTRATIGRAFÍA

En la Hoja a escala 1:50.000 de Santo Domingo afloran exclusivamente materiales cenozoicos, en concreto pliocenos y cuaternarios, que constituyen dos conjuntos netamente diferenciados:

- Materiales pliocenos y pleistocenos, que configuran la morfoestructura de la zona. Se trata de rocas sedimentarias de origen marino cuya disposición es el resultado de la acción combinada de la tendencia ascendente de la región y de las pulsaciones eustáticas.
- Materiales cuaternarios, holocenos predominantemente, que se disponen discontinuamente sobre los anteriores. Responden a un espectro genético variado que incluye depósitos de origen kárstico, marino-litoral, fluvial y antrópico.

### 2.1. Cenozoico

#### 2.1.1. Plioceno-Pleistoceno

Los sedimentos pliocenos y pleistocenos son el constituyente fundamental de la Llanura Costera del Caribe. Aunque su sustrato no es visible aquí, los afloramientos cercanos a los bordes de la llanura evidencian que consiste en un paleorrelieve modelado sobre rocas sedimentarias paleógenas y, especialmente, sobre rocas ígneo-metamórficas integrantes del sustrato de las cordilleras Oriental y Central, intensamente deformadas.

Este conjunto plio-pleistoceno presenta una disposición horizontal y su espesor en la Hoja no se puede precisar al no aflorar su base, aunque probablemente esté comprendido entre 100 y 200 m. Incluye tres conjuntos:

- Fm Yanigua. Aunque escasa y deficientemente representada en la Hoja, se trata de una monótona sucesión de margas depositadas en un *lagoon*, extendida ampliamente por el sector septentrional de la Llanura Costera del Caribe y

atribuida al Plioceno-Pleistoceno Inferior. Hacia los relieves circundantes intercala niveles detríticos, en tanto que hacia el sur incrementa progresivamente las intercalaciones calcáreas, pasando finalmente a las calizas arrecifales de la Fm Los Haitises.

- Fm Los Haitises. Constituye una franja de 3 a 4 km de anchura, dispuesta al sur de la unidad anterior, atribuyéndose igualmente al Plioceno-Pleistoceno Inferior. Se trata de un peculiar conjunto calcáreo de origen arrecifal, que posee una fisonomía muy característica debido a la evolución eustática y al intenso desarrollo de la meteorización química en la región
- Fm La Isabela. Se dispone con morfología escalonada entre la unidad anterior y el mar Caribe, enmarcándose en el Pleistoceno. Está integrada por calizas arrecifales depositadas con motivo de la migración de la línea de costa hacia el sur.

#### 2.1.1.1. Fm Yanigua (1). Margas amarillentas y calizas. Plioceno-Pleistoceno Inferior N<sub>2</sub>-Q<sub>1</sub>

Constituye una de las unidades características del sector centro-occidental de la Llanura Costera del Caribe, si bien hasta la fecha son prácticamente inexistentes los estudios relativos a ella. Se dispone al sur de las cordilleras Oriental y Central, oculta en buena parte por abanicos y piedemontes cuaternarios. Pese a la deficiencia de sus afloramientos y la precariedad de sus dataciones, se ha correlacionado con los materiales que en la región de Los Haitises fueron descritos por Brower y Brower (1982) como Fm Yanigua y precisados posteriormente por Iturralde (2001), Díaz de Neira y Hernaiz (2004), García-Senz (2004), Hernaiz (2004), Monthel (2004), Monthel y Capdeville (2004) y Monthel *et al.* (2004).

Sus afloramientos se restringen al sector noroccidental, presentando una deficiente calidad para su observación debido a su fácil alterabilidad y a la antropización de la zona. No obstante, algunos taludes de la autopista Duarte y del acceso a la autopista del Sur, permiten observar las características básicas de la unidad, que en cualquier caso muestra mejores condiciones para su descripción en diversos cortes existentes en la vecina Hoja de Villa Mella (6271-IV), donde se observa una monótona sucesión de margas de tonos marrones, que intercalan niveles de calizas y calcarenitas, más

frecuentes y potentes hacia el sur. Por alteración proporciona al terreno típicas coloraciones amarillentas y ocres.

No aflora su base, de carácter discordante en otros puntos de la región, donde se apoya sobre materiales paleógenos y mesozoicos de las cordilleras citadas, en tanto que su techo ha sido erosionado, siendo probable que se encontrase próximo a los restos de la superficie que constituye la actual divisoria entre las cuencas de los ríos Isabela y Haina, de lo que se deduce un espesor mínimo de 60 m. Siendo las margas su constituyente principal, incluyen niveles de orden decimétrico de arenas, calizas margosas y acumulaciones bioclásticas y de corales.

Su paso hacia el sureste a la Fm Los Haitises se produce mediante un enriquecimiento calcáreo, hasta la total desaparición del contenido margoso. Se trata de un paso gradual, por lo que el límite entre ambas unidades ofrece varias posibilidades, entre ellas, la delimitación de una nueva unidad con un contenido equiparable de margas y calizas y que podría asimilarse a la Fm Cevicos (Vaughan *et al.*, 1921); no obstante, a fin de simplificar la cartografía de la zona y eliminar en la medida de lo posible la subjetividad en la delimitación de los contactos, se ha optado por considerar como Fm Los Haitises aquellos afloramientos con un contenido calcáreo exclusivo y como Fm Yanigua a partir de la aparición de contenido margoso en la serie, criterio que además coincide con la existencia de escorrentía superficial.

Petrográficamente, los niveles calizos aparecen como *wackestones-packstones* bioclásticos, con una proporción muy variable tanto de aloquímicos (30-70%) como de matriz (15-60%) y cemento (0-45%), incluyendo ocasionalmente cuarzo (<7%), glauconita (<4%) y fragmentos de roca (<2%); entre los componentes texturales predominan con mucho los fósiles, en proporción superior al 95%, pudiendo clasificarse como biomicritas. Ocasionalmente, se reconocen *boundstones* integrados por corales.

El contenido faunístico de los niveles margosos es escaso, pese a lo cual se han hallado *Ammonia* sp., *A. (Rotalia) becarii* (Linneo), *Nonion* sp., *Bolivina* sp., *Elphidium* sp., *Cibicides* sp., *Criboelphidium* sp., *Asterigerina* sp., *Cancris* sp., *Globigerina* sp. y *Rotalia* sp., además de Ostrácodos, radiolas de Equínidos y fragmentos de Lamelibranquios, que sugieren una edad pliocena, acorde con la edad Plioceno-Pleistoceno Inferior propuesta para la Fm Los Haitises y asignada a la presente unidad. En los niveles calcáreos se han encontrado Corales, Algas rojas, Miliólidos,

Nummulítidos, Bivalvos, Gasterópodos, Briozoos, Braquiópodos y placas de Equinodermos, carentes de valor determinativo.

El depósito de la Fm Yanigua se interpreta en un contexto de plataforma interna protegida por la barrera arrecifal constituida por la Fm Los Haitises (Fig. 2.1). La barrera protegía, probablemente, áreas con desarrollo de praderas de corales ramosos que crecían sobre y entre acumulaciones de calcarenitas bioclásticas. Hacia tierra, estos depósitos darían paso a barros calcáreos con proporciones variables de bioclastos, pequeños cuerpos calcareníticos (en los que proliferaron distintos tipos de moluscos y foraminíferos) y crecimientos parcheados de coral. Donde la influencia de sedimento arcilloso en suspensión fue mayor, los barros calcáreos dejaron paso a margas que albergaron comunidades similares de organismos. A los sectores más internos de la plataforma, situados fuera de la Hoja, llegarían avalanchas de terrígenos.

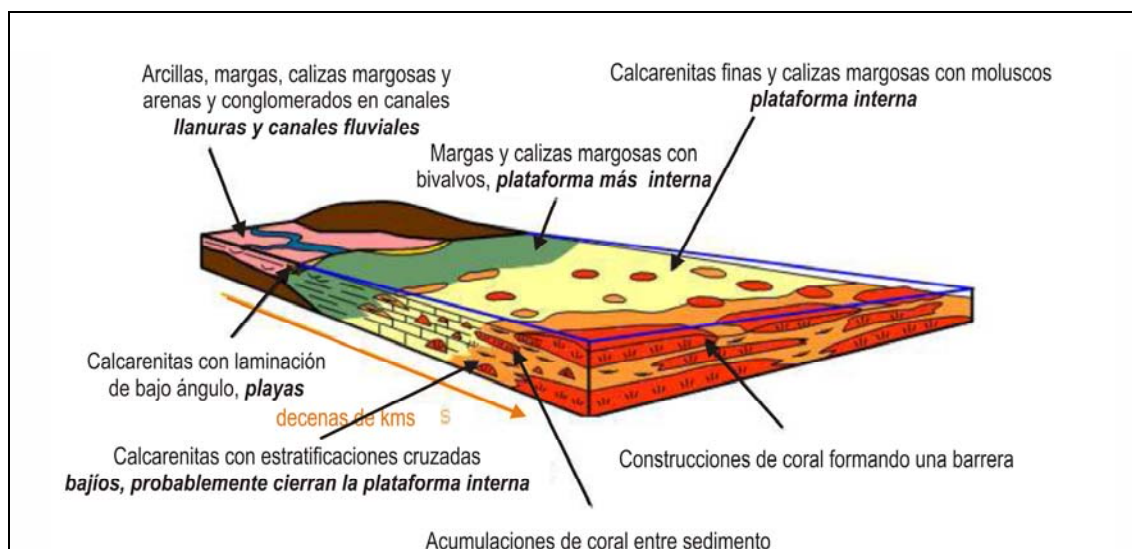


Fig. 2.1. Esquema paleogeográfico del Plioceno-Pleistoceno Inferior (Fms. Yanigua-Los Haitises) (Braga, 2010)

#### 2.1.1.2. Fm Los Haitises (2). Calizas arrecifales y calizas. Plioceno-Pleistoceno Inferior N<sub>2</sub>-Q<sub>1</sub>

Se trata del conjunto calcáreo que constituye las zonas más elevadas de Santo Domingo (plaza de Las Banderas, avenidas 27 de Febrero y Kennedy, Ensanche Ozama, carretera de San Isidro...), a modo de umbral entre las zonas deprimidas topográficamente situadas al norte (Villa Mella, La Victoria...) y la vertiente caribeña.

Pese al elevado grado de antropización de la zona, es posible la observación de las principales características de la unidad en las exposiciones puntuales que ofrecen las diversas obras en ejecución. Un buen corte de la unidad es posible en la pista que une el hipódromo con la Base de San Isidro.

Por su semejanza litológica y edad equiparable, la unidad se ha correlacionado con los materiales calcáreos que en la región de Los Haitises fueron descritos por Brower y Brower (1982) como Fms. Cevicos y Los Haitises y agrupados por Iturralde (2001) como Fm Los Haitises, criterio seguido y precisado por Díaz de Neira y Hernaiz (2004) y García-Senz (2004). Las evidentes diferencias morfológicas que muestra el presente conjunto en la Llanura Costera del Caribe con respecto a la región de Los Haitises derivan de su distinta evolución estructural y del diferente grado de meteorización sufrido.

Aparecen como un monótono conjunto de calizas grises a blanquecinas, en las que el elevado contenido fosilífero es observable a simple vista. Generalmente, se agrupan en bancos de espesor métrico a decamétrico, aunque con frecuencia su estratificación no es fácilmente observable, lo que acentúa su aspecto masivo y uniforme, aspecto incrementado por la notable karstificación que afecta a la unidad a diversas escalas. Su muro no es visible, en tanto que su techo original debió aproximarse a su actual superficie topográfica, de lo que se deducen espesores mínimos de 45 m.

Hacia el norte pasa a la Fm Yanigua mediante cambio lateral, habiéndose establecido el contacto a partir de las primeras apariciones de margas, criterio que además coincide con el desarrollo de drenaje superficial, ausente en la presente unidad debido a la eficacia de los procesos kársticos.

Petrográficamente aparecen como calizas fosilíferas (biomicritas) con grado de recristalización variable y porosidad tanto primaria como secundaria. Predominan los *boundstones* de corales, reconociéndose además *packstones* y *wackestones* bioclásticos con proporciones variables de aloquímicos (20-50%), matriz (15-70%) y cemento (<40%); también se reconocen *wackestones* bioclásticos cuyo contenido de aloquímicos (15-35%) corresponde básicamente a fósiles (>95%), con una elevada proporción de matriz (60-85%), superior a la de cemento (<40%).

Las facies más frecuentes corresponden a construcciones de corales (Fig. 2.1), especialmente ramosos, que pueden aparecer fragmentadas o dispersas en un sedimento bioclástico con matriz micrítica, o bien como colonias masivas. Al sur de la Base de San Isidro se observa un armazón formado por acumulaciones gruesas de *Acropora palmata*, ramas de *A. cervicornis* y cabezos masivos de *Montastrea*, con un sedimento interno bioclástico y abundantes huecos de disolución. Este afloramiento configura una pequeña cresta paralela al límite de la unidad y continúa hasta la autopista del Nordeste, dentro de la Hoja de Boca Chica (6271-II); aunque no puede asegurarse que se trate de una morfología original, parece ser la expresión de una construcción de corales (biohermo) alargada según el borde de la plataforma carbonatada coetánea.

Además de los Corales, que constituyen el integrante principal, la unidad alberga un abundante contenido fosilífero que incluye Algas rojas, Miliólidos, Nummulítidos, Bivalvos, Gasterópodos, Briozoos, Ostrácodos y espículas de Equinodermos. En cualquier caso, la presencia de *Acropora cervicornis*, *A. palmata* y *Stylophora* en diversos puntos de la presente unidad a lo largo de la Llanura Costera del Caribe, acota la edad de la unidad al Plioceno-Pleistoceno Inferior, sin que deba descartarse que su base se sitúe en el Mioceno Superior (Braga, 2010).

#### 2.1.1.3. Fm La Isabela. Calizas arrecifales. (3) Plataforma Superior. (5) Plataforma Inferior. Pleistoceno Medio-Superior Q<sub>2-3</sub>

Las presentes unidades configuran las plataformas o escalonamientos dispuestos entre el umbral constituido por la Fm Los Haitises y la línea de costa. Se reconocen dos plataformas principales de gran continuidad, que constituyen espectaculares planicies, desdoblándose localmente ambas en escalonamientos de entidad menor. Están constituidas fundamentalmente por calizas arrecifales correlacionables con los materiales similares que Marcano y Tavares (1982) definieron como Fm La Isabela en las proximidades de esta localidad.

La diferencia básica entre ambos niveles estriba en su disposición morfológica. El nivel más antiguo, que además presenta un mayor grado de karstificación, se dispone a cotas de hasta +50 m en el Mirador del Sur, decreciendo ligeramente hacia el este hasta situarse a menos de +30 m al este del río Ozama; está limitado al sur por un pronunciado escarpe, correspondiente a un paleoacantilado que puede alcanzar 20 m



de desnivel. Por su parte, el nivel inferior tan sólo sobrepasa +20 m en el extremo occidental, estando limitado al sur por el acantilado actual, de 5-6 m de desnivel.

Pese al elevado grado de urbanización de la zona, son numerosos los puntos que permiten efectuar observaciones de calidad de las características de la unidad, como el malecón, en el caso del nivel inferior, y el talud del Mirador del Sur (calle José Contreras), en el caso del superior.

En general, están constituidas por la superposición y acumulación de esqueletos de colonias de coral, en posición de vida o más o menos volcadas y con distintos grados de fragmentación, que presentan en muchos casos costras de diverso grosor de algas rojas coralinales. Entre las colonias se observa un sedimento interno de calcirrudita-calcarenita bioclástica, compuesta por fragmentos de coral, algas, moluscos, equinodermos y briozoos en una matriz micrítica. El sedimento interno no siempre rellena completamente los espacios entre los corales, lo que unido a los huecos producidos por la disolución de los esqueletos de coral, le confiere al conjunto una elevada macroporosidad. Por su calidad, es preciso señalar el afloramiento ofrecido por los taludes de la avenida Italia bajo el Mirador del Sur, correspondiente al nivel superior (unidad 3), donde se observa el núcleo de la construcción, con abundante *Montastrea*. Igualmente, cabe destacar el afloramiento situado en la margen izquierda del río Ozama, junto al puente flotante, correspondiente al nivel inferior (unidad 5), en el que se observa una ligera estratificación hacia el mar en zonas ricas en *Acropora cervicornis/prolifera* (Braga, 2010). No se ha observado la base de la Fm La Isabela en punto alguno de la zona, deduciéndose espesores superiores a 20 m.

Donde la exposición lo permite, se observa una cierta zonación en la composición de los corales constructores principales (Geister, 1982), similar a la observada en otras áreas de la República Dominicana. En la zona del núcleo de la construcción situada hacia tierra predominan las colonias masivas en domos de *Montastrea annularis* y especies de *Diploria*. La construcción se extiende tierra adentro con parches discontinuos de extensión lateral métrica a decamétrica. En la zona del núcleo, que corresponde a la zona de rompiente, el coral de ramas muy gruesas *Acropora palmata* aparece junto a colonias masivas de *Montastrea annularis*, *Siderastrea*, *Diploria* y *Porites*. Hacia el mar incrementan las proporciones de colonias de ramas finas de *A. prolifera* y *A. cervicornis*, que acaban siendo dominantes. Según Geister (1982), a mayor profundidad pasan a dominar de nuevo las colonias masivas de *Montastrea*, *Diploria* y *Porites*.

Petrográficamente, las masas no coralinas aparecen como calizas fosilíferas (biomicritas y bioesparitas) con grado de recristalización variable y porosidad tanto primaria como secundaria. Presentan diversas texturas, pero siempre con carácter bioclástico, mostrando proporciones variables de aloquímicos (10-60%), matriz (10-80%) y cemento (5-60%), correspondiendo los componentes aloquímicos en su totalidad a fósiles.

Estas facies representan los restos conservados *in situ* de arrecifes de coral, muy semejantes, tanto en componentes como en la zonación de la composición, a los arrecifes actuales del Caribe (Fig. 2.2).

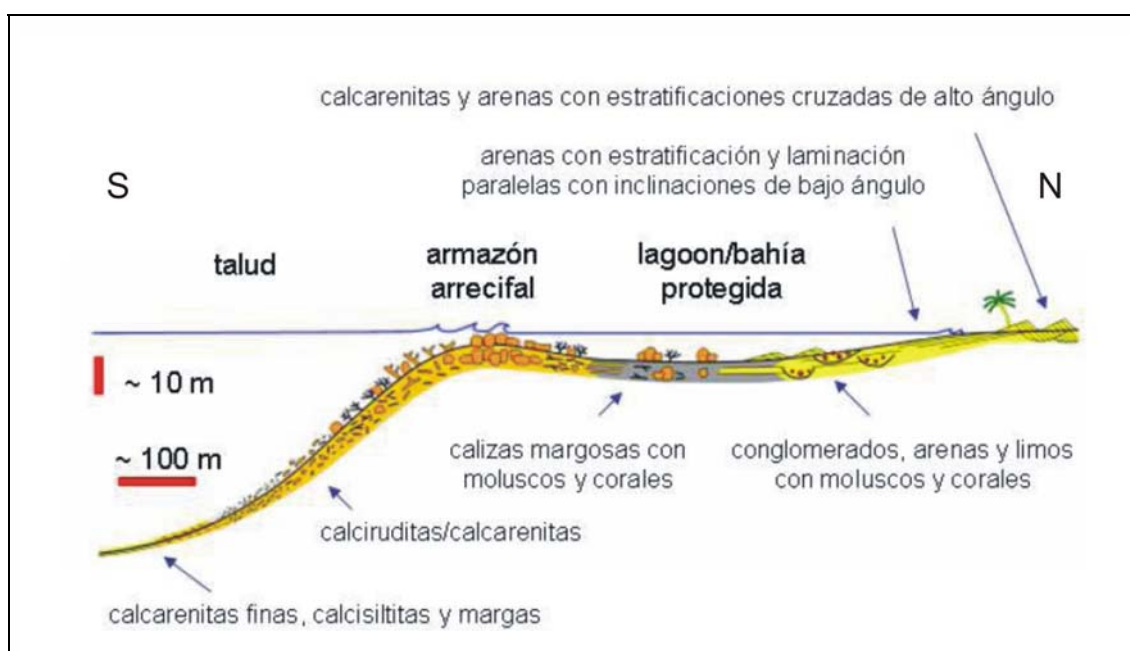


Fig. 2.2. Modelo sedimentario de la Fm La Isabela (Braga, 2010)

Pese al abundante contenido faunístico que incluyen, su edad se basa exclusivamente en las dataciones efectuadas por Schubert y Cowart (1982) entre Punta Caucedo y San Pedro de Macorís sobre varias muestras tomadas a +6-7 m de altura (equivalente a la unidad 5), de las que se deduce una edad de  $121 \pm 9$  ka, lo que sitúa su depósito en el Estadio Isotópico Marino 5e (MIS 5e), que corresponde a un intervalo de edad de 117-128 ka (Lea *et al.*, 2002). Extrapolando las tasas de levantamiento calculadas (Fig. 2.3) a la plataforma consecutivamente más alta (equivalente a la unidad 3), cuyo techo en dicha zona está a +30 m, se obtiene una edad congruente con el MIS 11, cuyo pico de nivel de mar está alrededor de 400 ka. De acuerdo con las edades

señaladas, el depósito de la Fm La Isabela en esta zona de la Llanura Costera del Caribe se habría producido durante el Pleistoceno Medio-Superior.

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

FORMACIÓN	PLATAFORMA DE ABRASIÓN	UNIDAD CARTOGRÁFICA (TERRAZA MARINA)	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		4	0,25	PLEISTOCENO SUPERIOR
				3		7	0,29	
	r2	5		10		<b>121±9</b>	0,06	PLEISTOCENO MEDIO
	r3	5		12	20	200	0,06	
	r4	3	INTERMEDIA	30		400	0,06	
r5	3				50	0,08		
LOS HAITISES	r6?	2	SUPERIOR	60	70	781	0,09	PLEISTOCENO INFERIOR
						3500	0,02	PLIOCENO

126 ka  
781 ka  
1806 ka  
3500 ka

**121:** datación absoluta (Schubert y Cowart, 1982)

0,06: tasa de elevación tomada como referencia en el sector de San Pedro Boca Chica

332: para la Fm La Isabela, edad estimada en base a la tasa de elevación y a la curva de Estadios Isotópicos (MIS); para la Fm Los Haitises, edades extremas deducidas de su bioestratigrafía

Fig. 2.3. 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

2.1.2. Cuaternario

Los depósitos cuaternarios posteriores a la Fm La Isabela aparecen muy desigualmente repartidos, observándose un predominio de los de carácter fluvial en el sector noroccidental. Sobre los materiales carbonatados de las Fms. Los Haitises y La Isabela, prácticamente sólo se reconocen depósitos de origen kárstico, que junto con los de origen litoral y antrópico completan el espectro de materiales cuaternarios de la Hoja.

2.1.2.1. Fondo de dolina o uvala (4). Arcillas de descalcificación. Pleistoceno-Holoceno Q<sub>1-4</sub>

Aparecen asociadas con las depresiones kársticas desarrolladas sobre los materiales calcáreos de las Fms. Los Haitises y La Isabela, destacando por sus dimensiones las relacionadas con la primera, que alcanzan más de 1,5 km de diámetro entre las

avenidas 27 de Febrero y Kennedy. Configuran afloramientos de forma y dimensiones diversas, predominando las dolinas circulares o elípticas, si bien también se observan uvalas, por unión de dos o más dolinas.

Se trata de arcillas rojas de aspecto masivo generadas por la descalcificación de las litologías calcáreas debida a los procesos de karstificación. Su espesor varía según los casos, pudiendo superar 3 m. Su edad inferior está acotada por la de la Fm Los Haitises, por lo que se enmarcan en el Pleistoceno-Holoceno.

#### 2.1.2.2. Terrazas (6). Gravas y arenas rojizas. Pleistoceno Superior Q<sub>3</sub>

Afloran exclusivamente en el sector occidental, en el ámbito del arroyo Guajimia, si bien su depósito está relacionado con el río Haina, que discurre por la vecina Hoja a escala 1:50.000 de San Cristóbal (6171-II). No existe corte alguno que permita establecer las características detalladas de la unidad, sino tan sólo asomos puntuales donde observar su aspecto general. Se trata de gravas polimícticas en matriz arenosa, de tonos rojizos, con cantos redondeados de composición ígneo-metamórfica predominante cuyo diámetro está comprendido frecuentemente entre 5 y 10 cm. Su potencia alcanza 15 m.

Por lo que respecta a su edad, en función del grado de incisión de la red fluvial en ellas, se atribuyen tentativamente al Pleistoceno Superior.

#### 2.1.2.3. Llanura de inundación (7). Gravas, arenas y lutitas. Holoceno Q<sub>4</sub>

Aparecen exclusivamente en relación con el arroyo Guajimia y el río Ozama, configurando franjas de anchura de orden hectométrico. Están constituidas por gravas polimícticas con una alta proporción de constituyentes calcáreos, en matriz arenosa, si bien son frecuentes las pasadas de arenas y lutitas. Su espesor es difícil de determinar al no observarse el sustrato, pero puede alcanzar 5 m. Por su dinámica actual se incluyen en el Holoceno.

#### 2.1.2.4. Cono de deyección (8). Lutitas y cantos. Holoceno Q<sub>4</sub>

Se trata de una unidad representada exclusivamente por una forma de orden hectométrico localizada en el ámbito de La Ciénaga, en la margen derecha del río Ozama y dispuesta sobre su llanura de inundación. Debido a la antropización de la zona, no es posible efectuar una descripción de su depósito, que debe corresponder a lutitas con intercalaciones de niveles de cantos calcáreos. Su máximo espesor se aproxima a 5 m. Por su disposición sobre la llanura de inundación se asigna al Holoceno.

#### 2.1.2.5. Fondo de valle (9). Gravas, arenas y lutitas. Holoceno Q<sub>4</sub>

Se trata de formas estrechas coincidentes con el canal de estiaje y que en el caso de la más destacada de todas, la del río Ozama, se encuentra cubierta por la lámina de agua. Excepción hecha de ésta, se localizan en el sector noroccidental y constituyen el principal testimonio de la actividad sedimentaria de la red fluvial actual. Presentan predominio lutítico al transitar por las zonas de sustrato margoso, pudiendo incluir gravas y arenas de composición calcárea principalmente al nutrirse de materiales pliocenos de las Fms. Yanigua y Los Haitises. En el caso del río Ozama, está constituido por cantos de composición ígneo-metamórfica debido al aporte de afloramientos de las cordilleras Central y Oriental.

Las gravas contienen cantos redondeados de 10-20 cm, que en el caso del Ozama pueden sobrepasar 50 cm. Aunque no existen cortes que permitan determinar su espesor, sin duda varía notablemente en función del curso en cuestión, pudiendo alcanzar 5 m. Por su dinámica actual se asignan al Holoceno.

#### 2.1.2.6. Playas (10). Arenas. Holoceno Q<sub>4</sub>

Debido al carácter acantilado general del litoral, son escasas sus manifestaciones, generalmente carentes de representación cartográfica. Tan sólo se ha diferenciado la generada en el frente del espigón de Sans Souci, constituida por arenas blanquecinas de tamaños de grano medio a fino. Por su actividad actual se asignan al Holoceno.

---

#### 2.1.2.7. Depósitos antrópicos (11). Cemento, hormigón, bloques. Holoceno Q<sub>4</sub>

Aunque la actividad antrópica constituye una importante característica en buena parte de la zona, estando relacionada principalmente con la modificación del paisaje debida a construcción de redes de transporte y asentamientos urbanos o de tipo industrial, en el presente apartado se han diferenciado exclusivamente aquéllas que han supuesto una modificación sustancial de la topografía y, especialmente, una ganancia de terreno a expensas del mar.

Incluyen los espigones y malecones del puerto de Santo Domingo, destacando el de Sans Souci, frente a la desembocadura del río Ozama, integrados por productos sintéticos típicos de construcciones portuarias, como hormigón, cemento y grandes bloques. Su espesor es muy variable, superando la decena de metros. Se asignan al Holoceno.

### 3. TECTÓNICA

#### 3.1. Estructura

La Hoja de Santo Domingo (6271-III) se localiza en el sector occidental 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 sustrato 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 (Fig. 3.1), que en el sector oriental de la Llanura Costera se manifiesta a través de un sistema de fracturación que parece guardar relación, al menos parcialmente, con la deformación de la Cordillera Oriental. La morfología de la Llanura, con escalonamientos de gran continuidad paralelos al litoral, es el resultado de la 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 de Santo Domingo

En el ámbito de la Hoja, el mapa de gradiente vertical refleja nítidamente la estructuración del sustrato según la dirección preferente NO-SE (Fig. 3.1), identificándose en el sector nororiental la prolongación de la Zona de Falla de La Española, caracterizada en superficie por la extrusión de la Peridotita de Loma Caribe. Aunque se desconoce su profundidad aquí, pueden servir como referencia tanto su afloramiento en el sector noroccidental de la vecina Hoja de Villa Mella (6271-IV), como los más de 1.000 m de profundidad señalados en las proximidades de San Pedro de Macorís (Valladares *et al.*, 2006).

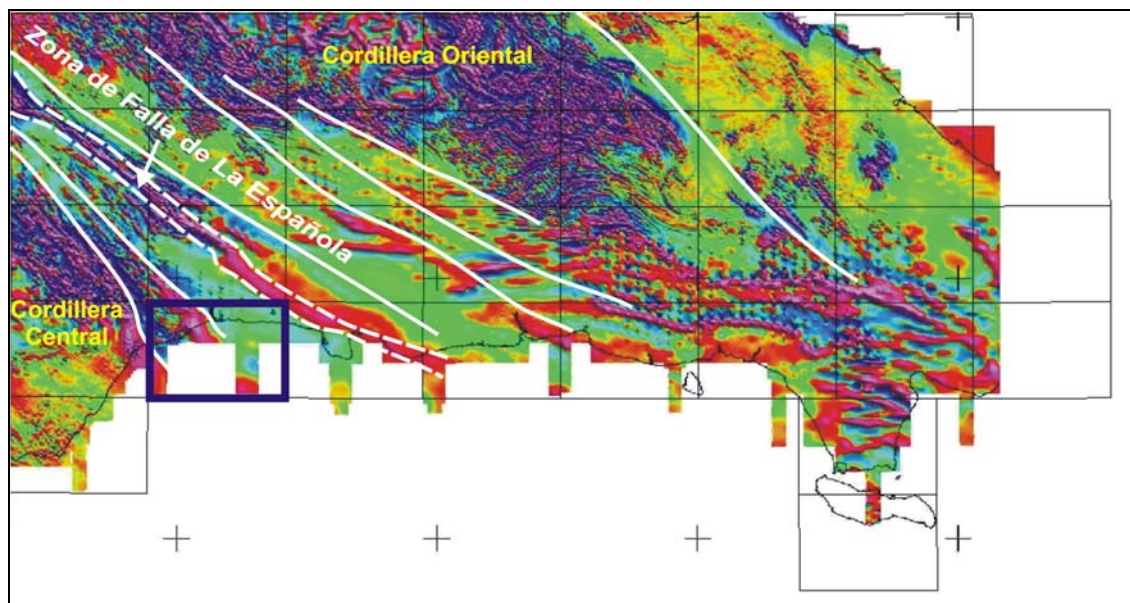


Fig. 3.1. Principales estructuras del subsuelo de la Llanura Costera del Caribe deducidas del mapa de Gradiente vertical (Ayala *et al.*, *in press*)

Aunque no se han identificado estructuras superficiales de origen tectónico, es indudable la actividad tectónica durante el Cuaternario. El ascenso de la plataforma carbonatada pliocena no es justificable únicamente por variaciones del nivel del mar, sino que debe enmarcarse en un proceso de envergadura geodinámica que se refleja en el ascenso de La Española y el consiguiente incremento de su superficie.

Este ascenso se ha producido con tasas de elevación diferentes en los distintos dominios de la isla. En este sentido, pese a la escasez existente de dataciones en materiales cuaternarios, los datos aportados por los aterrazamientos marinos asociados a las Fms. La Isabela y Los Haitises, permiten establecer al menos pautas generales y tasas de elevación orientativas (Fig. 2.3).

Así, en el sector occidental de la Llanura Costera del Caribe, la terraza datada como MIS 5e ( $121 \pm 9$  ka) por Schubert y Cowart (1982) entre Punta Caucedo y San Pedro de Macorís y que constituye la Superficie Inferior de la Llanura Costera del Caribe, alcanza en dicha zona 10 m de altitud máxima, lo que implica un levantamiento de 0,06 mm/año (Fig. 2.3) si se considera la altura máxima de la terraza (Braga, 2010). Esta misma terraza alcanza 20 m de altitud al pie del paleocantilado que limita meridionalmente el Parque Mirador del Sur, lo que implica una tasa de levantamiento de 0,14 mm/año, por lo que desde el MIS 5e (117-128 ka) la zona occidental de la Llanura Costera del Caribe ha estado elevándose con una velocidad media bastante



moderada de entre 0,06 y 0,14 mm/año. Al realizar este mismo tipo de cálculos sobre la Superficie Intermedia de la Llanura Costera del Caribe, se constata que dicha tasa es extrapolable al menos hasta el MIS 11 (400 ka).

En cualquier caso, el levantamiento se mantiene desde el cese del depósito de la Fm Los Haitises, es decir, al menos desde el Pleistoceno Inferior, pero la imprecisión sobre la edad de los carbonatos más recientes dentro de esta formación deja muy abiertas las estimaciones sobre tasas de levantamiento, si bien la altitud actual de sus calizas someras puede dar una idea de dichas tasas. En concreto, en el ámbito de Santo Domingo, la Fm Los Haitises presenta su altitud máxima del sector occidental de la Llanura, con una cota próxima a +70 m. Considerando que el depósito de las calizas concluyó en el Pleistoceno Inferior (781 ka), la tasa de levantamiento sería de 0,09 mm/año y si por el contrario, se asume que las calizas dejaron de acumularse y empezaron a emerger al final del Plioceno Inferior (hace 3,5 millones de años, lo que sería el otro extremo del impreciso intervalo de edad en que podemos acotar la formación), la tasa sería de 0,02 mm/año. En el sector de Boca Chica, donde la cota máxima es de +60 m, la tasa de elevación se reduce a 0,02-0,08 mm/año. En cualquier caso, esta tasa de elevación de 0,02-0,09 mm/año resulta sensiblemente inferior a la experimentada por la Fm Los Haitises en otros lugares de la isla, como las cordilleras Oriental y Septentrional.

## 4. GEOMORFOLOGÍA

### 4.1. Análisis geomorfológico

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), se describe en los apartados correspondientes del capítulo de estratigrafía (2).

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.

#### 4.1.1. Estudio morfoestructural

El relieve básico de la zona está condicionado en gran medida por la naturaleza y la disposición de los materiales que la conforman. El condicionante fundamental de la morfoestructura observable deriva principalmente de la fisonomía de la plataforma arrecifal establecida en la Llanura Costera del Caribe durante el Plioceno (Figs. 4.1 y 4.2), de forma que el antiguo *lagoon* (Fm Yanigua) pasaría a ser una depresión endorreica separada del mar Caribe por el umbral constituido por la antigua barrera arrecifal (Fm Los Haitises).

Es sobre esta morfoestructura heredada del antiguo *lagoon*, sobre la que han actuado con mayor o menor eficacia los distintos procesos externos a lo largo del Cuaternario, destacando los de naturaleza fluvial en el sector noroccidental, los marino-litorales en el frente del umbral, configurando las superficies escalonadas que lo caracterizan, y los de naturaleza kárstica sobre los extensos afloramientos calcáreos.

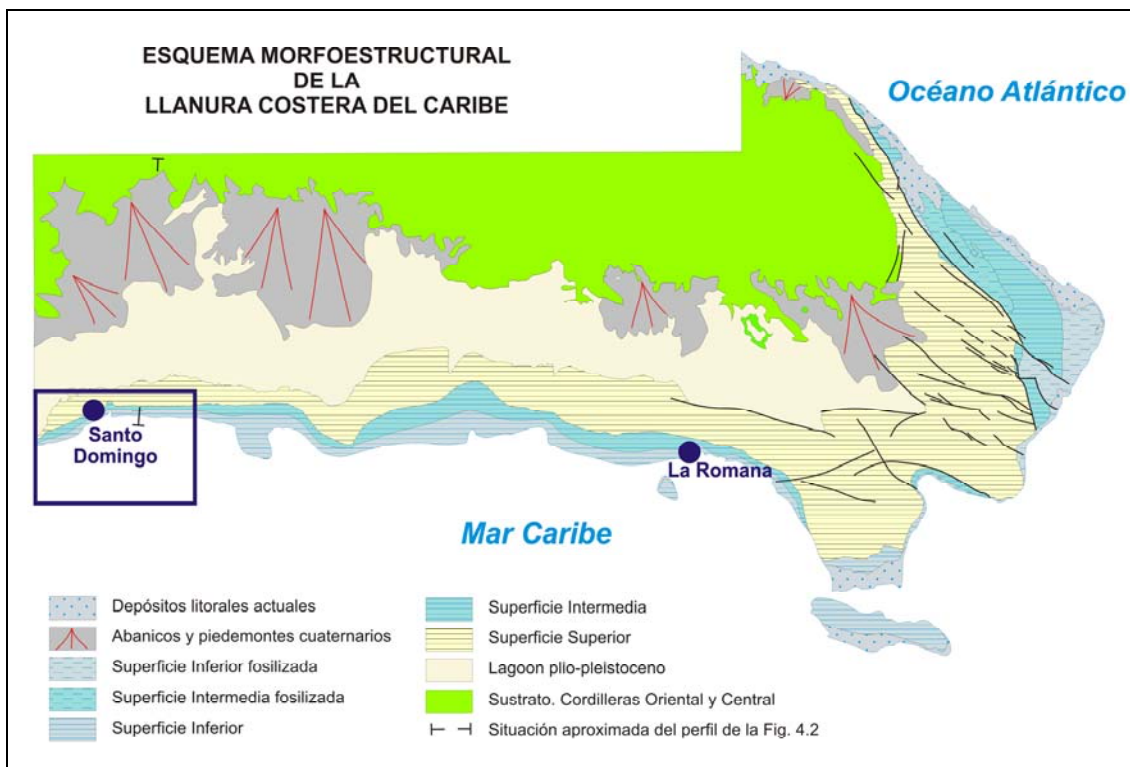


Fig. 4.1. Situación de la Hoja de Santo Domingo en el contexto morfoestructural de la Llanura Costera del Caribe

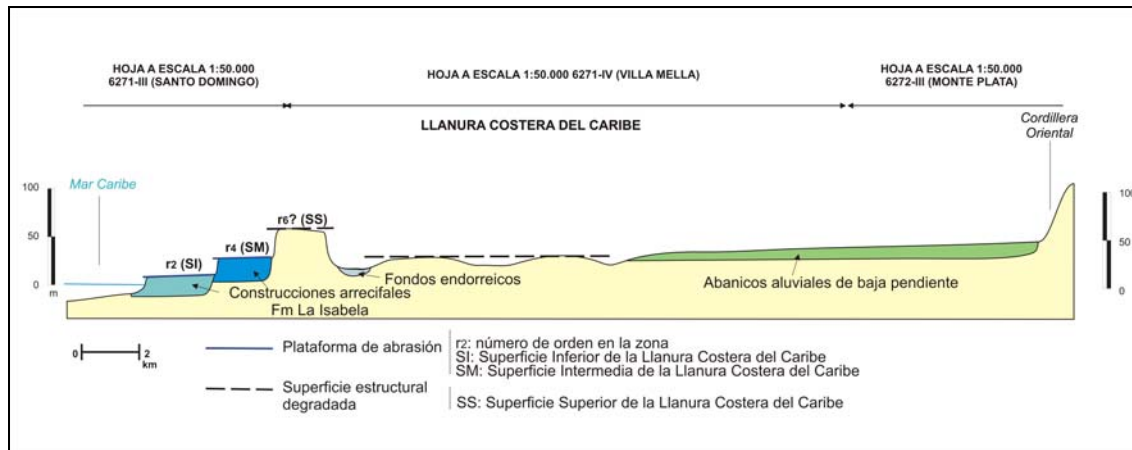


Fig. 4.2. Perfil morfoestructural esquemático del sector occidental de la Llanura Costera del Caribe

#### 4.1.1.1. Formas estructurales

Se encuentran concentradas en el ámbito de la plataforma pliocena, predominando las morfologías condicionadas por la distinta resistencia ofrecida a la erosión por los materiales aflorantes, o formas litoestructurales. Consisten fundamentalmente en

*superficies estructurales degradadas* generadas a techo de niveles calcáreos de la Fm Yanigua y, con mayor extensión, Los Haitises. Constituyen el nivel de arranque de la incisión cuaternaria.

La superficie conservada a techo de la Fm Yanigua constituye la divisoria entre las cuencas de los ríos Haina e Isabela, en tanto que en la relacionada con el techo de la Fm Los Haitises configura la Superficie Superior de la Llanura Costera del Caribe, que alberga las cotas más elevadas de la llanura en la región, sobrepasando +60 m. Aunque parece evidente el carácter estructural de esta superficie, es probable que también haya sufrido la acción de la morfogénesis marino-litoral durante su formación.

Entre las formas litoestructurales de origen tectónico, tan sólo se ha identificado una *falla con expresión morfológica*, que con dirección E-O corta el valle del río Ozama.

#### 4.1.2. Estudio del modelado

Los procesos marino-litorales son los condicionantes fundamentales de la morfoestructura básica de la Llanura Costera del Caribe, si bien sobre ésta han actuado con mayor o menor efectividad los procesos de origen fluvial y kárstico, además de los de naturaleza antrópica.

##### 4.1.2.1. Formas fluviales y de escorrentía superficial

Excepción hecha del valle del río Ozama, están representadas exclusivamente en el sector noroccidental, donde se observa una cierta variedad tanto de formas erosivas como sedimentarias.

Los *fondos de valle* son el principal testimonio de la actividad sedimentaria de la red fluvial actual. Se trata de formas estrechas coincidentes con el canal de estiaje, destacando entre ellos el del río Ozama, si bien se encuentra oculto por la lámina de agua. Tanto el Ozama como el arroyo Guajimia poseen una *llanura de inundación* de varios cientos de metros de anchura. Tan sólo se han reconocido *terrazas* en el ámbito de dicho arroyo, si bien su depósito se debe al río Haina, que circula fuera de los límites de la Hoja; sus escarpes están muy degradados, alcanzando los niveles superiores cotas cercanas a +20 m sobre el nivel del cauce actual.

Los *conos de deyección* poseen una representación mínima, con un sólo ejemplar de orden hectométrico dispuesto sobre la llanura de inundación de la margen derecha del río Ozama.

Entre las formas erosivas destaca la *incisión lineal*, concentrada en el sector occidental, desarrollada a favor de los niveles de margas de la Fm Yanigua. Entre los ríos y arroyos de la red de drenaje se conservan retazos de superficies estructurales degradadas, que ejercen el papel de divisorias. La incisión ha provocado la formación de *escarpes* en el valle del Ozama y en la vertiente oriental del Haina, con desniveles de hasta 30 m.

La morfología derivada de la configuración paleogeográfica durante el Plioceno y la litología son los principales condicionantes de la geometría de la red de drenaje, prácticamente ausente en los afloramientos de las Fms. Los Haitises y La Isabela, donde el drenaje se resuelve por infiltración. En el sector noroccidental, la topografía refleja la herencia del *lagoon* plioceno en el que se depositó la Fm Yanigua, protegido por las construcciones arrecifales de la Fm Los Haitises, y que al emerger se configuró como un territorio de tendencias endorreicas, abandonadas cuando el río Ozama consiguió alcanzar el mar Caribe, desencadenando una enérgica incisión de la red fluvial, hasta configurar el patrón dendrítico observable hoy día.

El río Ozama y el arroyo Guajimia tienen carácter consecuente, discurriendo a favor de la pendiente regional. Por el contrario, en la vertiente septentrional de la Superficie Superior de la Llanura Costera del Caribe, son frecuentes los elementos de la red secundaria de carácter obsecuente, discurriendo en sentido contrario a dicha pendiente.

Como principales factores en la futura evolución de la red de drenaje 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.

#### 4.1.2.2. Formas marinas-litorales

Determinan la fisonomía de la franja litoral hasta 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* elevadas (terrazas marinas) que con disposición escalonada de sur a norte y dispuestas en paralelo al litoral, se extienden por toda la zona. Se han reconocido al menos cinco niveles a cotas aproximadas de +2-3 m, +6-20 m, +20-30 m, +25-50 m y +55 m, si bien, como ya se ha señalado, la Superficie Superior de la Llanura Costera del Caribe (+40-70 m), esculpida sobre la Fm Los Haitises ( $r_6?$ ), quizá constituya la plataforma de abrasión más antigua (Fig. 2.3).

Las terrazas segunda ( $r_2$ ) y cuarta ( $r_4$ ) tienen representación en toda la zona, constituyendo respectivamente las Superficies Inferior e Intermedia de la Llanura Costera del Caribe; las demás poseen un carácter más local y en el caso de la más baja, reconocida en el extremo occidental y cuyas dimensiones no han permitido su representación, tiene carácter erosivo exclusivamente.

En el frente de algunos de estos niveles se reconocen crestas arrecifales, pequeñas elevaciones paralelas al borde externo de la plataforma. Los casos más evidentes son los existentes en el frente de la Fm Los Haitises, visible al sur de la Base de San Isidro, y en el borde meridional del Mirador del Sur, en este caso formando parte de la cuarta terraza. Las plataformas están delimitadas por *acantilados fósiles*, más o menos degradados, que aparecen como escarpes verticalizados de orden decamétrico. 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 6 m, que localmente disminuyen hasta 2 m.

Las formas marino-litorales se completan con las *playas*, de carácter ocasional debido al predominio de la costa acantilada, habiéndose diferenciado cartográficamente sólo una, generada en el frente del espigón de Sans Souci.

#### 4.1.2.3. Formas originadas por meteorización química

Poseen una notable representación, desarrollándose a favor de los afloramientos de calizas de las Fms. Los Haitises y La Isabela, que en conjunto constituyen un *área con intensa karstificación*. Las *dolinas* son las formas más destacadas, alcanzando más de 1,5 km de diámetro entre las avenidas 27 de Febrero y Kennedy; también se reconocen *uvalas* por confluencia de varias de ellas. 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 ponen de manifiesto las abundantes *cuevas*, de dimensiones muy variables, entre las que pueden señalarse como ejemplos las de Los Tres Ojos y Guácara Taína.

#### 4.1.3. Formas antrópicas

La actividad antrópica constituye una importante característica de la zona, estando relacionada principalmente con la modificación del paisaje debida a la construcción de redes de transporte, asentamientos urbanos y tejido industrial; localmente, la remoción de materiales y la modificación de la topografía original son intensas, bien allanando, rellenando o ahuecando el terreno.

Aunque este tipo de actividad es máximo en el ámbito de Santo Domingo, no se han representado las modificaciones antrópicas plasmadas en la base topográfica o las 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. Dentro de éstas se encuentran los *espigones* y *malecones* del puerto de Santo Domingo, destacando el de Sans Souci, frente a la desembocadura del río Ozama.

#### **4.2. Evolución e historia geomorfológica**

La fisonomía actual de la zona empieza a perfilarse durante el Plioceno, cuando la región formaría parte de la una extensa plataforma carbonatada situada al sur de la actual Cordillera Oriental, restringida durante dicha época a una serie de islas e islotes, a modo de archipiélago (Díaz de Neira *et al.*, 2007). La evolución y la historia geomorfológica de la zona están condicionadas principalmente por la tendencia ascendente de dicha plataforma a lo largo del Cuaternario.

La característica básica de la plataforma pliocena es la presencia de una barrera arrecifal (Fm Los Haitises) de orientación E-O, que protegía un amplio *lagoon* (Fm Yanigua) (Fig. 4.3a), que recibía descargas terrígenas procedentes de la incipiente Cordillera Oriental. La tendencia ascendente de La Española puesta de manifiesto en épocas precedentes prosiguió, con lo que durante el Pleistoceno Inferior se produciría la elevación de la plataforma, de forma que probablemente durante el Pleistoceno Medio el antiguo armazón arrecifal se configuraría como un umbral que separaba el

mar Caribe de un mar interior o una gran laguna costera situada al norte (Fig. 4.3b). El consiguiente retroceso marino iría acompañado de la migración hacia el sur de los edificios arrecifales (Fm La Isabela).

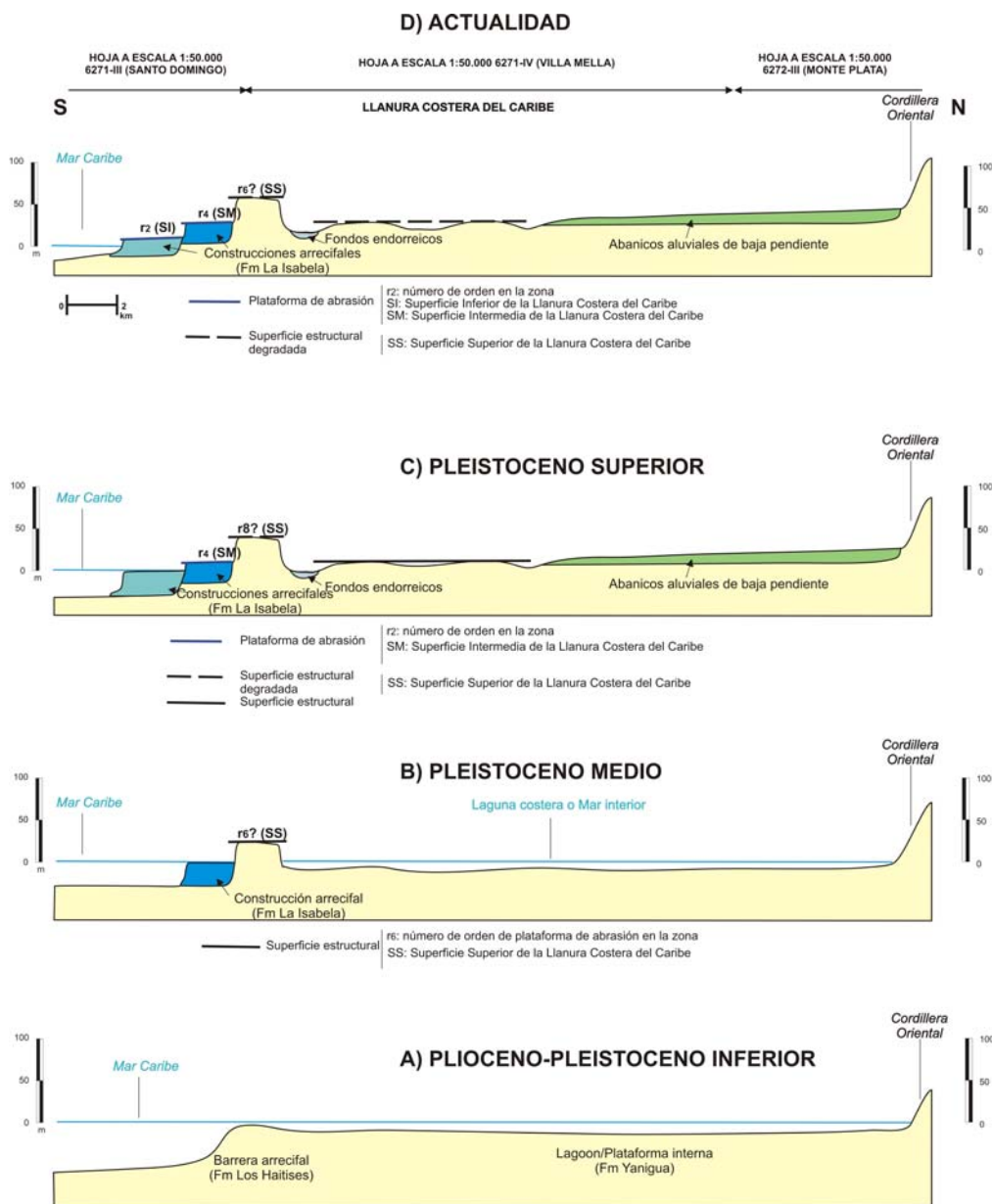


Fig. 4.3. Evolución de un perfil representativo del sector occidental de la Llanura Costera del Caribe

En el Pleistoceno Superior, el antiguo *lagoon* se encontraría totalmente emergido, configurándose como una gran zona endorreica, en tanto que la migración arrecifal hacia el sur produjo el depósito escalonado de nuevas construcciones. Al norte, la tendencia ascendente de la Cordillera Oriental tuvo como consecuencia la formación



de abanicos aluviales que tapizarían al menos el sector septentrional del antiguo *lagoon* (Fig. 4.3c)

La erosión remontante de uno de los cursos que vertían a la zona endorreica y que actualmente constituye el tramo final del río Ozama, provocó en última instancia, probablemente a finales del Pleistoceno Superior, la captura del sector occidental de la zona endorreica por parte de la cuenca caribeña. Este paso al exorreísmo fue acompañado de una eficiente incisión lineal, con creación de una densa red de tipo dendrítico en el sector noroccidental, correspondiente a la cuenca de los ríos Isabela y Haina.

La evolución más reciente ha estado presidida por la karstificación de las extensas superficies calcáreas y la dinámica, principalmente erosiva, del litoral. A todo ello hay que sumar los efectos de la intensa antropización observable en buena parte de la zona.

Como principales factores condicionantes de la futura evolución de la región, deben tenerse en cuenta: la tendencia ascendente de la misma, con el consiguiente retroceso de la línea de costa y el descenso progresivo del nivel de base, circunstancias que incrementarán el poder erosivo de los elementos de la red fluvial existentes al norte de la zona de estudio y por tanto, la eficacia de su erosión remontante, con posibles capturas derivadas de ella; la dinámica costera, predominantemente de tipo erosivo debido a su carácter acantilado; la actividad gravitacional en los paleoacantilados de las superficies de aterramiento marinas; los retoques producidos por los fenómenos kársticos; y las modificaciones provocadas por la actividad antrópica.

### **4.3. Procesos Activos susceptibles de constituir Riesgo Geológico**

Se denomina procesos activos a aquellos fenómenos de origen endógeno o exógeno, potencialmente funcionales sobre la superficie terrestre y cuyo principal interés es que bajo determinadas circunstancias son susceptibles de constituir riesgo geológico. Su cartografía supone, por tanto, un inventario de procesos geológicos funcionales, siendo preciso recordar el carácter generalmente imprevisible de buena parte de los fenómenos naturales, tanto en zonas muy activas como en zonas de baja actividad geodinámica.

Los datos reflejados en la cartografía son el resultado de un reconocimiento general realizado mediante la interpretación de fotografías aéreas y la realización de recorridos de campo, por lo cual se trata de una estimación preliminar y orientativa de los principales procesos geodinámicos activos del territorio. Consiguientemente, la información aportada tanto en el mapa como en la presente memoria no exime de la necesidad legal de realizar los estudios pertinentes en cada futuro proyecto ni debe ser utilizada directamente para la valoración económica de terrenos o propiedades de cualquier clase.

Igualmente, ha de tenerse presente que a la escala de trabajo carecen de representación algunos fenómenos claramente perceptibles sobre el terreno. Sirva de ejemplo la nutrida red de arroyos y cañadas del sector noroccidental, afectadas por procesos erosivos y, al menos temporalmente, de inundación; los primeros son representables mediante el correspondiente símbolo de incisión lineal, pero la escala no permite una representación areal de los segundos.

Dentro de la Hoja de Santo Domingo existe una cierta variedad en cuanto a la naturaleza de los procesos activos, habiéndose reconocido diversos tipos de actividad: sísmica, tectónica, asociada a movimientos de laderas, por procesos de erosión, de inundación y de sedimentación, asociada a litologías especiales y antrópica.

#### 4.3.1. Actividad sísmica

La sismicidad es uno de los procesos activos más relevantes de La Española, como consecuencia de su situación en un contexto geodinámico de límite entre dos placas: Norteamericana y del Caribe. Actualmente existe consenso en el reconocimiento de las principales estructuras tectónicas de la isla y su relación con el desplazamiento relativo entre las placas litosféricas citadas. No obstante, aunque los rasgos generales son conocidos, el estudio de detalle de la actividad sísmica en la República Dominicana tropieza con una cierta escasez de datos. Los registros históricos e instrumentales son parcos y no pueden considerarse definitivos.

El registro histórico se inicia con la llegada de los españoles en el siglo XV, lo que limita su ámbito a los últimos 500 años, a diferencia de otras zonas del planeta donde el registro histórico abarca un milenio (Europa, Oriente Medio) o excepcionalmente varios milenios (China). Por lo que respecta al registro instrumental, también tiene

graves inconvenientes, pues la Red Sísmica de la República Dominicana fue establecida durante los trabajos del Programa SYSMIN (Prointec, 1999) y su registro es, por tanto, manifiestamente incompleto.

Por ello, los catálogos existentes más antiguos provienen, en su mayor parte, de agencias situadas fuera del territorio dominicano, por lo que sólo se han detectado los eventos con magnitudes lo suficientemente grandes como para ser registradas por redes alejadas. La red sísmica de Puerto Rico ofrece una buena cobertura del territorio dominicano en cuanto a superficie, pero no así en cuanto a tiempo, ya que su registro se restringe al periodo posterior a 1985.

Para la elaboración del presente trabajo se ha accedido a las bases de datos de la Red Sísmica Nacional Dominicana (RSND), el Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH), la Red Sísmica de Puerto Rico (PRSN) y el Middle American Seismograph Consortium (MIDAS), además de las incluidas en el citado Programa SYSMIN. El periodo cubierto ha sido 1505-2010.

La Hoja de Santo Domingo pone de manifiesto la necesidad de abordar los estudios sísmicos en relación con áreas más extensas, ya que en la Hoja la distribución de epicentros no evidencia el seguimiento de un patrón claro. No obstante, a pesar de la precariedad del registro, parece insinuarse una cierta orientación E-O, paralela tanto a la Fosa de los Muertos, al sur, como al borde meridional de la Cordillera Oriental, al norte. Los seísmos registrados en la Hoja son profundos (75-129 km), alcanzando una magnitud de 4,2 el de mayor envergadura (1690).

Cabe señalar que la Hoja se encuentra incluida en la zona severamente afectada por los terremotos de 1615, 1673, 1751 y 1761. Otro tanto, puede decirse de la mitad occidental de aquella con respecto a los seísmos de 1684 y 1691 (Fig. 4.4)

#### 4.3.1.1. Tsunamis

Los tsunamis son olas de grandes dimensiones u olas sísmicas marinas, causadas por un movimiento súbito a gran escala del fondo marino, debido mayoritariamente a terremotos y, en escasas ocasiones, a deslizamientos, erupciones volcánicas o explosiones de origen antrópico.

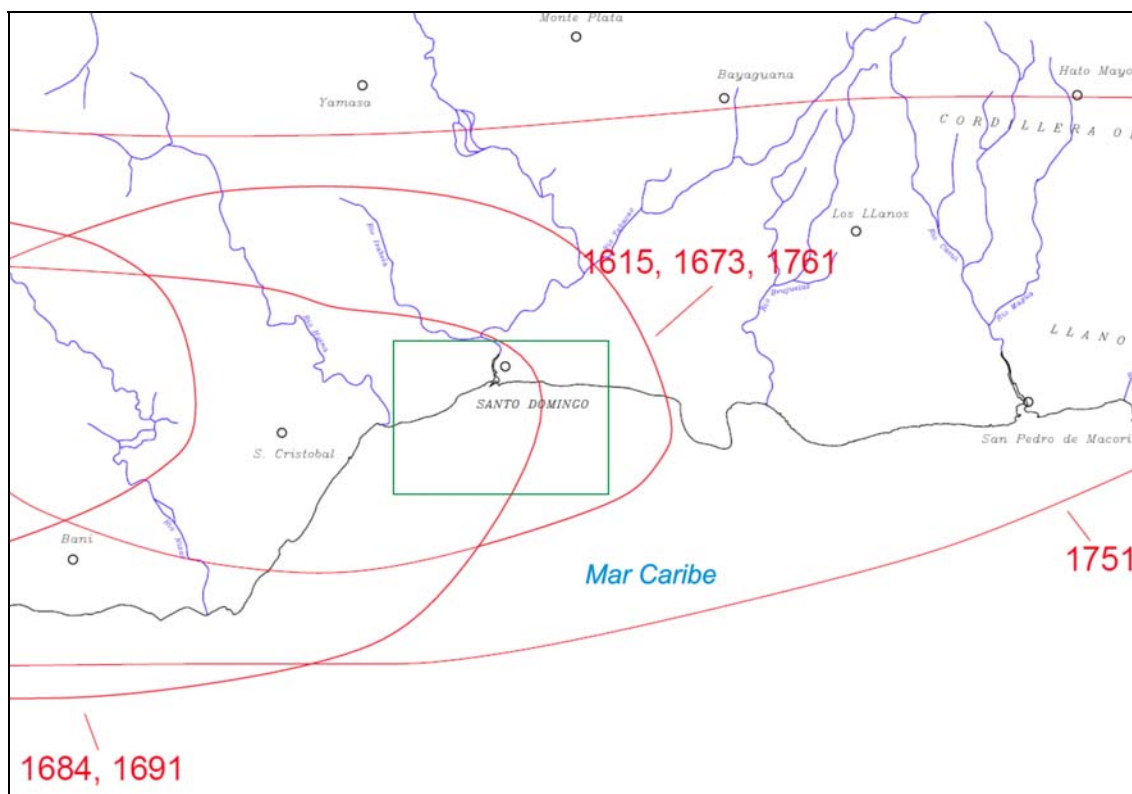


Fig. 4.4. Zonas severamente afectadas por los principales seísmos históricos de La Española

Los tsunamis difieren de otros peligros sísmicos en el hecho de que pueden causar daños serios a miles de kilómetros de las fallas detonantes. Una vez generados son prácticamente imperceptibles en el mar abierto, donde la altura de su superficie es inferior a un metro. Viajan a velocidades muy grandes, de hasta 900 km/h, y la distancia entre dos crestas de ola consecutivas puede alcanzar 500 km. A medida que las olas se acercan a aguas poco profundas, la velocidad del tsunami disminuye y su energía se transforma en un aumento de la altura de la ola, que a veces supera 25 m; el intervalo de tiempo entre olas sucesivas permanece sin cambios, siendo generalmente de 20 a 40 minutos. Cuando los tsunamis se aproximan a la línea de costa, el mar suele retraerse a niveles inferiores a los de la marea baja, creciendo luego como una ola gigante.

Los efectos de los tsunamis pueden ser condicionados por la configuración de la línea de costa local y del fondo marino. Ya que no existe una metodología precisa para definir estos efectos, es importante el examen del registro histórico para determinar si una sección particular del litoral ha sido afectada por tsunamis y qué elevación

alcanzaron. Debe remarcar que, debido a la fuerza de la ola, la inundación puede llegar a una elevación mayor que la de la cresta de la ola en la línea de costa.

Las costas haitianas y dominicanas han sido afectadas por tsunamis en diversas ocasiones, por lo que el ámbito del litoral de la Llanura Costera del Caribe, considerando como tal el territorio comprendido entre la línea de costa y el paleoacantilado que separa las superficies Inferior e Intermedia de la Llanura, debe considerarse susceptible de sufrir este tipo de fenómenos. La práctica totalidad de dicho dominio en la Hoja constituye un área vulnerable, aunque obviamente la vulnerabilidad disminuye con la altitud y la distancia a la costa.

#### 4.3.2. Tectónica activa

En una región donde la actividad tectónica es evidente, con una acusada tendencia ascendente como denuncian las diversas terrazas marinas de la franja litoral, tan sólo se ha identificado una *falla* de dirección E-O, transversal al valle del río Ozama.

Dicha tendencia ascendente puede cuantificarse de acuerdo con los escasos datos cronológicos disponibles (Fig. 2.3), estableciéndose una tasa de elevación de 0,06-0,14 mm/año desde el MIS 5e (121±9 ka) para el sector occidental de la Llanura Costera del Caribe (Braga, 2010), así como de 0,05-0,08 hasta el MIS 11 (400 ka).

En cualquier caso, el levantamiento se ha venido produciendo al menos desde el final del depósito de la Fm Los Haitises, acontecido de forma imprecisa durante el intervalo Plioceno-Pleistoceno Inferior, lo que permite establecer tasas de elevación orientativas de 0,02-0,09 mm/año para dicha formación, dentro del mismo orden de magnitud que las estimadas para la Fm La Isabela, pero sensiblemente inferiores a las deducidas para las cordilleras Septentrional y Oriental.

#### 4.3.3. Actividad asociada a movimientos de laderas

Se trata de una actividad restringida a *caídas de bloques* de orden métrico a favor de los paleoacantilados ligados a los aterrazamientos marinos más destacados. Pueden observarse al pie de la Superficie Intermedia de la Llanura Costera del Caribe en el ámbito del Mirador del Sur, así como al pie de la Superficie Superior en diversos puntos al este del río Ozama.

#### 4.3.4. Actividad asociada a procesos de erosión

La erosión fluvial se concentra en el sector noroccidental debido al desarrollo de una red de drenaje de morfología dendrítica, con una acusada *incisión lineal*. Por el contrario, la actividad erosiva es mínima en los afloramientos calizos de las Fms. Los Haitises y La Isabela. En relación con la dinámica litoral de carácter erosivo, se restringe a los modestos *acantilados* esculpidos en la Fm La Isabela.

#### 4.3.5. Actividad asociada a procesos de inundación y sedimentación

Es la actividad que se produce por una mayor variedad de procesos, además de ser la que tiene una mayor incidencia sobre la población. Su origen está relacionado con la actividad fluvial, la dinámica litoral y, en general, con cualquier tipo de proceso generador de flujos acuosos o aportes sedimentarios susceptibles de acumularse en áreas deprimidas.

Los procesos de inundación y sedimentación actúan de forma prácticamente continua sobre los *fondos de valle* de los ríos y arroyos de la zona, a diferencia de las *llanuras de inundación*, en las lo hacen de forma estacional. El *cono de deyección* existente posee una funcionalidad menos predecible, lo que dificulta su tratamiento, pudiendo dar lugar a violentos depósitos de masas aluviales con una participación acuosa variable.

Aunque muy poco representativas de la zona, poseen una evidente dinámica actual las *playas*. Además, en relación con procesos de inundación en la franja litoral, no deben olvidarse los potenciales efectos que podría ocasionar la ocurrencia de un tsunami ni los más frecuentes debidos a la llegada de tormentas tropicales y huracanes.

También son susceptibles de aparecer como áreas inundadas tras lluvias extraordinarias las depresiones de origen kárstico desarrolladas sobre los materiales calcáreos, especialmente en las depresiones revestidas por un importante depósito de arcillas de descalcificación; la extensión y abundancia de este tipo de depresiones aumentan en general con la edad de los materiales, siendo máximas en relación con la Fm Los Haitises.

#### 4.3.6. Actividad asociada a litologías especiales

Se relaciona con los afloramientos de las Fms. Los Haitises y La Isabela, en los que se observa un *lapiaz desnudo*, así como *depressiones por disolución* correspondientes a dolinas y uvalas. Cabe considerar la franja litoral, de anchura hectométrica, como un *área con depressiones por disolución sin representación cartográfica individualizada*, al observarse aleatorios y esporádicos procesos de colapso.

De forma más genérica, es preciso tener en cuenta los potenciales colapsos que podrían generarse como consecuencia del desarrollo endokárstico, originando en su caso dolinas en superficie.

#### 4.3.7. Actividad antrópica

Pese a la evidente e intensa actividad antrópica de la zona, se consideran en este apartado únicamente aquellos procesos relacionados con modificaciones sustanciales del relieve, puestos de manifiesto especialmente por la existencia de *zonas ganadas al mar*, siendo las más evidentes los espigones, malecones e instalaciones portuarias relacionadas con el puerto de Santo Domingo.

## 5. HISTORIA GEOLÓGICA

Las rocas aflorantes en la Hoja de Santo Domingo 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 transcurrentes 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 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 sinistros generados.

A lo largo del intervalo anterior, la zona habría estado sometida a procesos erosivos, al menos temporalmente, 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).

La plataforma se caracterizó por la presencia de una barrera arrecifal de orientación E-O (Fm Los Haitises), que protegía al norte un amplio *lagoon* (Fm Yanigua) al que llegaban descargas terrígenas procedentes de los incipientes relieves septentrionales (Fig. 5.1a). La tendencia ascendente de La Española debida a la convergencia entre placas prosiguió durante el Pleistoceno Inferior, provocando la elevación de la plataforma.



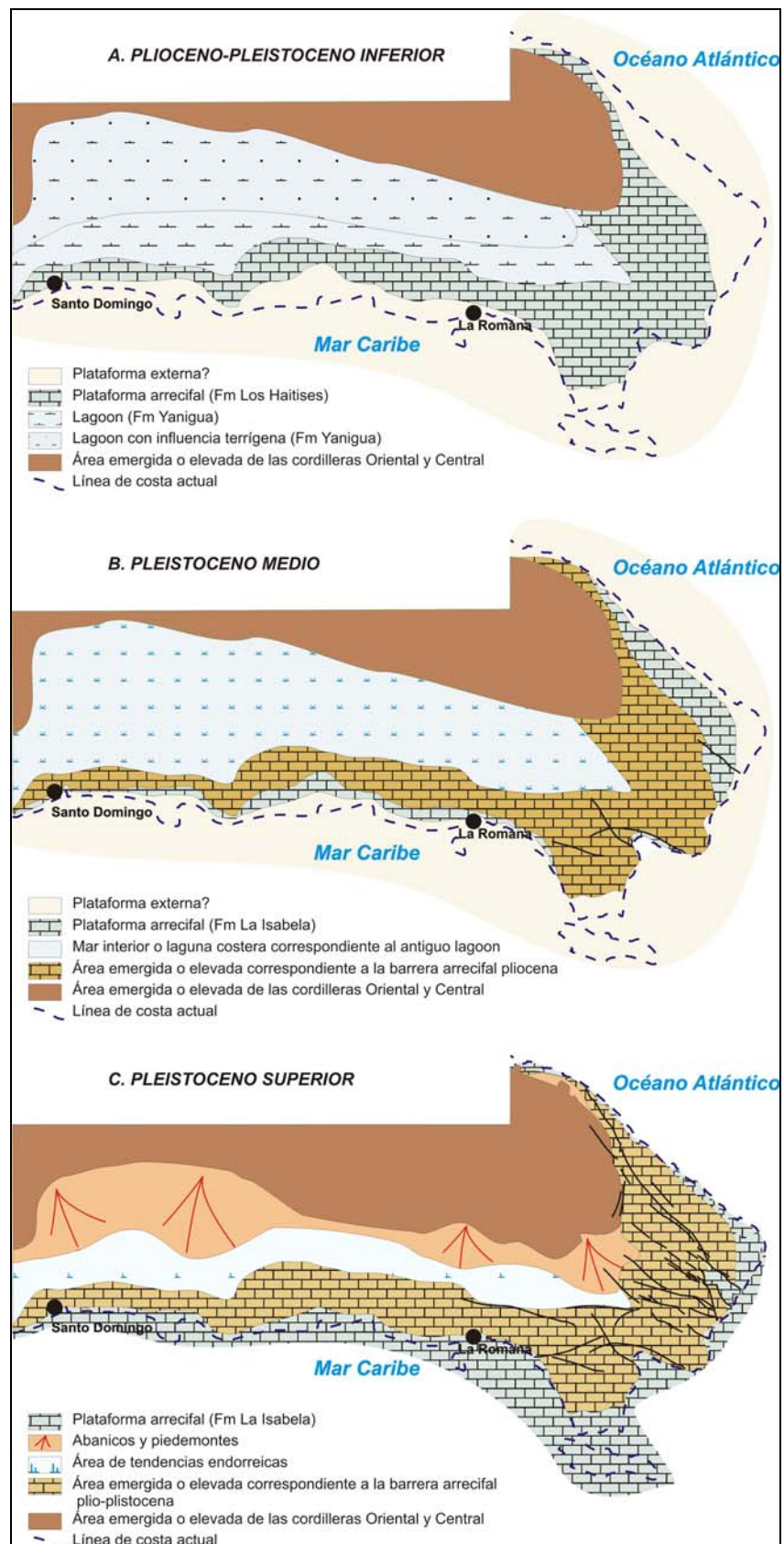


Fig. 5.1. Evolución paleogeográfica de la Llanura Costera del Caribe durante el Plioceno-Pleistoceno

En primera instancia, el antiguo arrecifal se configuraría como un umbral que separaba un mar interior o una gran laguna costera (al norte) del mar Caribe (al sur); el retroceso de la línea de costa iría acompañado de la migración de los edificios arrecifales (Fm La Isabela), cuyo primer depósito acontecería probablemente en el Pleistoceno Medio (Fig. 5.1b).

En el Pleistoceno Superior, el antiguo *lagoon* se encontraría totalmente emergido, configurándose como una gran zona endorreica a la que descargarían, entre otros, unos incipientes ríos Ozama, Isabela y Brujuelas. La tendencia ascendente de las cordilleras Oriental y Central tuvo como consecuencia la formación de abanicos y piedemontes que tapizarían al menos el sector septentrional del antiguo *lagoon* (Fig. 5.1c). El continuo retroceso marino hacia el sur propició el desarrollo de las construcciones arrecifales más recientes de la Llanura Costera del Caribe.

Probablemente, un proceso de erosión remontante provocó la captura del sector occidental de la zona endorreica, que pasaría a desaguar al mar Caribe merced a un río Ozama incrementado longitudinalmente. Este acontecimiento desencadenó una enérgica erosión en la cuenca de dicho río, si bien al este de la misma, en el ámbito de la Hoja a escala 1:50.000 de Guerra (6271-I) se mantendrían las tendencias endorreicas precedentes.

En la Hoja, la evolución holocena ha mantenido las pautas anteriores, destacando las notables deficiencias en el drenaje en los afloramientos calcáreos y la incisión lineal del sector occidental.

## 6. GEOLOGÍA ECONÓMICA

### 6.1. Hidrogeología

#### 6.1.1. Climatología e hidrología

El territorio ocupado por la Hoja de Santo Domingo está afectado por un típico clima tropical, con temperaturas anuales medias que varían entre 25 y 26°C, observándose un efecto suavizador del océano ante los cambios de temperatura. En cuanto a las precipitaciones, sus valores anuales medios son de 1.400-1.700 mm, si bien los valores pluviométricos sufren variaciones irregulares en función de la frecuencia de llegada de tormentas tropicales y huracanes.

Ya que la mayoría de los afloramientos de la Hoja están constituidos por calizas muy karstificadas pertenecientes a las Fm. Los Haitises y La Isabela, buena parte de la escorrentía se resuelve de forma subterránea. La red fluvial se restringe al río Ozama y un sistema de arroyos y cañadas de carácter permanente o estacional desarrollado en el sector noroccidental. Debido a la climatología de la zona, estos cursos fluviales pueden ser afectados por crecidas rápidas y violentas.

#### 6.1.2. Hidrogeología

En el cuadro adjunto (Fig. 7.1) se resumen las unidades o agrupaciones hidrogeológicas consideradas en la Hoja de Santo Domingo. En él se señalan, para cada unidad o agrupación hidrogeológica, su litología predominante, el grado de permeabilidad y, en su caso, las características de los acuíferos que alberga, además de algunas observaciones puntuales.

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

- *Formaciones porosas*, que constituyen *acuíferos de permeabilidad muy alta y productividad alta*. Son los conjuntos calcáreos plio-pleistocenos (Fms. Los Haitises y La Isabela), afectados por una intensa karstificación.

- *Formaciones porosas*, que constituyen *acuíferos de permeabilidad alta, pero de productividad limitada* debido a sus dimensiones. Se incluyen entre ellas los depósitos de fondo de valle, llanura de inundación, terraza y playa.
- *Formaciones de baja permeabilidad y sin acuíferos significativos*. Se trata de los depósitos margosos pliocenos de la Fm Yanigua y los sedimentos cuaternarios de fondos kársticos y conos de deyección.

EDAD	UNIDAD O AGRUPACIÓN HIDROGEOLÓGICA	UNIDADES CARTOGRÁFICAS	LITOLÓGÍAS	GRADO/TIPO DE PERMEABILIDAD	TIPOS DE ACUÍFEROS Y OBSERVACIONES
CUATERNARIO	Playas y depósitos fluviales	6, 7, 9, 10	Arenas y arenas y gravas	Alta por porosidad intergranular	Acuíferos libres de productividad limitada
	Depósitos kársticos y conos de deyección	4, 8	Lutitas	Baja	Sin acuíferos significativos
	Fm La Isabela	3, 5	Calizas arrecifales	Muy alta por porosidad intergranular y karstificación	Acuífero libre extenso que descarga al mar
PLIOCENO- PLEISTOCENO INFERIOR	Fm Los Haitises	2	Calizas arrecifales	Muy alta por porosidad intergranular y karstificación	Acuífero libre extenso de elevada productividad que pueden alimentar a algunos acuíferos cuaternarios
	Fm Yanigua	1	Margas con intercalaciones de calizas	Baja	Sin acuíferos significativos

Fig. 6.1. Cuadro-resumen de las unidades o agrupaciones hidrogeológicas de la Hoja de Santo Domingo

La zona se enmarca en la Unidad Hidrogeológica nº 1- "Planicie Costera Oriental" (Acuater, 2000) que muestra unos límites meridional y oriental abiertos, con aportación al mar Caribe y al océano Atlántico.

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 buena parte de las elevadas precipitaciones se traducen 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.

Por el contrario, en el sector noroccidental, las precipitaciones se resuelven mediante escorrentía superficial, concentrada en la densa red de arroyos existente. En esta zona, las únicas posibilidades de almacenamiento subterráneo están relacionadas con

los depósitos fluviales próximos al arroyo Guajimia, cuyos niveles freáticos están regulados por el nivel del arroyo.

Los datos piezométricos extrapolados desde zonas adyacentes parecen confirmar el drenaje hacia el mar Caribe (Fig. 6.2), encontrándose el nivel piezométrico de toda la zona a una cota inferior a +1 m sobre el nivel del mar.

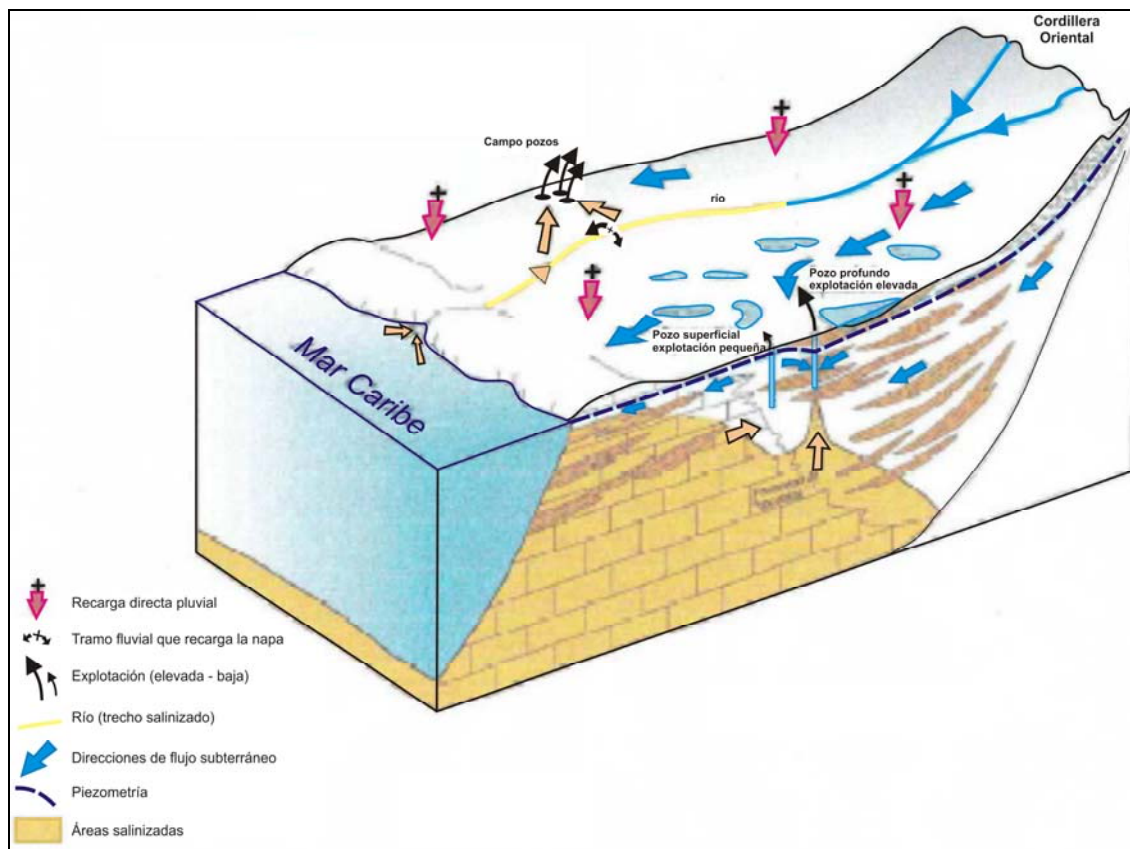


Fig. 6.2. Esquema hidrogeológico de la Llanura Costera del Caribe (Acuater, 2000)

Por efecto de las explotaciones subterráneas se aprecia una notable intrusión marina que afecta a los acuíferos carbonatados (Rodríguez y Febrillet, 2006).

## 6.2. Recursos minerales

Los indicios identificados en la Hoja de Santo Domingo corresponden exclusivamente al grupo de las rocas Industriales (Fig. 6.3).

### 6.2.1. Rocas Industriales

La actividad extractiva se ha centrado en canteras de materiales relacionados con obras de distinto tipo, principalmente de tipo urbanístico y ligadas a la red de comunicaciones, tanto en lo que se refiere a construcción, como reparación y mantenimiento.

Tan sólo una de las nueve canteras inventariadas, de dimensiones moderadas y localizada en la margen izquierda del río Ozama, se encuentra activa, explotando calizas de la Fm Los Haitises como áridos de machaqueo. Poco puede decirse de las restantes, excepto su actividad pretérita, pues el desarrollo urbanístico de la zona ha hecho que sean irreconocibles. En cualquier caso, los materiales eran aprovechados como áridos de machaqueo o roca ornamental, como puede apreciarse en numerosas edificaciones de la zona.

NÚMERO	COORDENADAS		FORMACIÓN	SUSTANCIA	ACTIVIDAD	TAMAÑO	UTILIZACIÓN
	X	Y					
1	03 96.750	20 43.721	Yanigua	Caliza	Abandonada	Pequeña	Arm
2	03 96.963	20 43.599	Yanigua	Caliza	Abandonada	Pequeña	Arm
3	03 99.938	20 45.422	Yanigua	Caliza	Abandonada	Pequeña	Arm
4	03 98.017	20 42.601	Los Haitises	Caliza	Abandonada	Pequeña	Arm
5	03 94.560	20 37.725	La Isabela	Caliza	Abandonada	Pequeña	Clz
6	03 99.815	20 39.300	La Isabela	Caliza	Abandonada	Pequeña	Clz
7	04 01.689	20 40.551	La Isabela	Caliza	Abandonada	Pequeña	Clz
8	04 08.118	20 45.269	Los Haitises	Caliza	Activa	Mediana	Arm
9	04 16.880	20 42.602	La Isabela	Caliza	Abandonada	Pequeña	Clz

Arm. Áridos de machaqueo  
 Clz: Calizas ornamentales

Fig. 6.3. Cuadro-resumen de indicios de la Hoja de Santo Domingo

#### 6.2.1.1. Descripción de las Sustancias

En todos los casos se han explotado calizas, ya sea arrecifales o brechoides, agrupadas en capas o en bancos, pertenecientes a las Fms. Yanigua, Los Haitises y La Isabela. Aunque su espesor es variable, en todos los casos sobrepasa la decena de metros.

## 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, fundamentalmente a la construcción, reparación y mantenimiento de construcciones diversas. Aunque los litotectos existentes en la Hoja poseen grandes reservas y serían susceptibles de aprovechamiento futuro, éste parece poco probable tanto por el grado de urbanización de la zona como por la mayor protección medioambiental existente con respecto a épocas pasadas en las que floreció esta actividad.

## **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 Santo Domingo se han inventariado dos Lugares de Interés Geológico: Construcción arrecifal del Mirador del Sur y Cueva de Los Tres Ojos. Reflejan las principales características geológicas de la Hoja, con una fisonomía general elaborada por complejos arrecifales escalonados y de composición calcárea, sobre los que se han desarrollado procesos kársticos, más o menos intensos (Fig. 7.1).





Fig. 7.1. Localización de los Lugares de Interés Geológico (LIG) de la Hoja de Santo Domingo

## 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).

### - LIG nº 1. Construcción arrecifal del Mirador del Sur

Corresponde al nivel de la Fm La Isabela que configura la Superficie Intermedia de la Llanura Costera del Caribe, constituyendo la terraza de +40 m (unidad 3). Las mejores observaciones pueden efectuarse a lo largo de la calle José Contreras, en el paleoacantilado que limita meridionalmente este conocido parque de Santo Domingo. Su contenido principal es de tipo sedimentológico, con un interés subordinado de tipo paleontológico y geomorfológico; por su utilización, posee interés científico y didáctico y su ámbito de utilización es nacional.

Una pequeña sección transversal a la construcción arrecifal puede observarse en los taludes de la avenida de Italia, donde afloran acumulaciones de corales masivos, destacando la presencia de *Montastrea*. En la calle José Contreras aparecen nuevas manifestaciones de *Montastrea* que alcanzan dimensiones de orden métrico.

En diversos puntos del recorrido se aprecian caídas de bloques, propiciadas por la inestabilidad del talud, que en algunos casos supera la decena de metros. Hacia el sector occidental de la calle se incrementan las formas kársticas macroscópicas, que se añaden al lapiaz desnudo que acompaña a los afloramientos de la Fm La Isabela, siendo las más evidentes las cuevas, en las que se observan estalactitas.

Un recorrido por el parque Mirador del Sur permite complementar algunos aspectos. En relación con las construcciones arrecifales, se observa en algunos puntos una morfología de cresta paralela al talud, coincidente con el armazón del arrecife. Por lo que respecta a la dinámica kárstica, son frecuentes las arcillas rojas generadas por procesos de descalcificación de las calizas de la Fm La Isabela; de manera más concreta, la morfología endokárstica adquiere un notable desarrollo en la denominada Guácara Taína, espectacular sistema de cuevas de grandes dimensiones que alberga infinidad de estalactitas y estalagmitas de gran envergadura.

- LIG nº 2. Cueva de Los Tres Ojos

Se trata de un paraje de gran belleza localizado en el Parque Mirador del Este, resultado de la meteorización química de las calizas arrecifales de la Fm La Isabela, concretamente del nivel correspondiente a la Superficie Intermedia de la Llanura Costera del Caribe, coincidente con la terraza de +30 m (unidad 3). Su interés principal en base a su contenido es de tipo geomorfológico, con un interés subordinado de tipo hidrogeológico; por su utilización es de tipo turístico y, en menor medida, didáctico y científico, en tanto que su ámbito de influencia es local.

Posee una notable riqueza de formas kársticas, destacando una dolina de diámetro cercano a 50 m transformada en laguna. A ella puede accederse por un sistema de cuevas con abundantes estalactitas y estalagmitas, además de diversas lagunas subterráneas.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- ACUATER (2000).** Mapa Hidrogeológico Nacional. Planicie Costera Oriental, mapa nº 9/1/3 Escala 1:50 000. Programa SYSMIN, Proyecto J. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo.
- AYALA, C., GARCÍA-LOBÓN, J.L., ESCUDER-VIRUETE, J., REY-MORAL, C., PÉREZ-ESTAÚN, A., PADÍN-DEBÉN, A. (in press).** High resolution magnetic, regional gravity and petrophysical characterization of the Central Cordillera (Dominican Republic). *Geologica Acta* (2010).
- 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 Antillas). 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. (2010).** 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 Republica 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., HERNÁIZ 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, IGME, 118-2, 385-399.

**Servicio Geológico Nacional (SGN), 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 II 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 n° 6372-III (Hato Mayor) y Memoria correspondiente. Proyecto de Cartografía Geotemática de la República Dominicana. Programa SYSMIN, Proyecto L. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo.

**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.

**HERNÁIZ, P.P. (2004).** Mapa Geológico de la Hoja a E. 1:50.000 n° 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, M. (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.
- 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 n° 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. 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 República 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.