



SERVICIO GEOLÓGICO NACIONAL  
REPÚBLICA DOMINICANA

**MAPA GEOMORFOLÓGICO Y DE PROCESOS ACTIVOS  
SUSCEPTIBLES DE CONSTITUIR RIESGO GEOLÓGICO  
DE LA REPÚBLICA DOMINICANA**

**ESCALA 1:100.000**

**LA ROMANA**

**(6471)**

**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 Inypsa Informes y Proyectos S.A. (Inypsa), formando parte del Consorcio IGME-BRGM-INYPSA, con normas, dirección y supervisión del Servicio Geológico Nacional (SGN), habiendo participado los siguientes técnicos y especialistas:

#### CARTOGRAFÍA GEOMORFOLÓGICA

- Ing. José Francisco Mediato Arribas (Inypsa)

#### CARTOGRAFÍA DE PROCESOS ACTIVOS SUSCEPTIBLES DE CONSTITUIR RIESGO GEOLÓGICO

- Ing. José Francisco Mediato Arribas (Inypsa)

#### REDACCIÓN DE LA MEMORIA

- Ing. José Francisco Mediato Arribas (Inypsa)

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

- Dr. Juan Carlos Braga (Universidad de Granada)

#### TELEDETECCIÓN

- Ing. Juan Carlos Gumiel (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 (TYPGA) 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 de Ciencias de la Tierra Jaume Almera del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Barcelona, España)

SUPERVISIÓN TÉCNICA POR PARTE DEL Servicio Geológico Nacional (SGN)

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

Se quiere agradecer muy expresamente al Dr. Andrés Pérez-Estaún y D. Alberto Díaz de Neira 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.

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1. Metodología</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2. Situación geográfica</b> .....	<b>4</b>
<b>1.3. Marco geológico</b> .....	<b>7</b>
<b>1.4. Antecedentes</b> .....	<b>8</b>
<b>2. DESCRIPCIÓN FISIAGRÁFICA</b> .....	<b>10</b>
<b>3. ANÁLISIS GEOMORFOLÓGICO</b> .....	<b>14</b>
<b>3.1. Estudio morfoestructural</b> .....	<b>14</b>
3.1.1. Formas estructurales .....	14
<b>3.2. Estudio del modelado</b> .....	<b>15</b>
3.2.1. Formas gravitacionales .....	15
3.2.2. Formas fluviales y de escorrentía superficial.....	16
3.2.3. Formas lacustres y endorreicas .....	18
3.2.4. Formas marinas-litorales.....	18
3.2.5. Formas por meteorización química.....	19
3.2.6. Formas antrópicas .....	20
<b>3.3. Formaciones fluviales</b> .....	<b>21</b>
3.3.1. Lutitas abigarradas y cantos. Abanicos aluviales de baja pendiente (a). Pleistoceno-Holoceno.....	21
3.3.2. Lutitas con cantos. Abanicos aluviales (b). Pleistoceno .....	21
3.3.3. Limos, arenas y cantos. Terraza (c, d). Pleistoceno-Holoceno.....	22
3.3.4. Limos y arenas con cantos (e). Aluvial-Coluvial. Holoceno .....	22
3.3.5. Limos, arenas y gravas. Fondo de valle (f). Holoceno.....	23
3.3.6. Limos con cantos. Cono de deyección (g). Holoceno.....	23
3.3.7. Limos negros. Llanura de inundación (h). Holoceno.....	23
<b>3.4. Formaciones lacustres-endorreicas</b> .....	<b>24</b>
3.4.1. Lutitas grises y turbas. Lagunas y áreas pantanosas (i). Holoceno.....	24
3.4.2. Lutitas pardo-grisáceas con cantos dispersos. Fondo endorreico (j). Pleistoceno-Holoceno.....	24
<b>3.5. Formaciones por meteorización química</b> .....	<b>25</b>
3.5.1. Arcillas rojas. Arcillas de descalcificación. Fondos de dolina o uvala (k). Pleistoceno-Holoceno.....	25
<b>3.6. Formaciones marinas-litorales</b> .....	<b>25</b>
3.6.1. Calcarenitas cementadas. Complejo litoral de playas y dunas. (l). Dunas del Complejo litoral (ll). Pleistoceno Medio-Superior .....	25
3.6.2. Calcarenitas y arenas con estratificación cruzada. Cordón litoral (m). Pleistoceno Medio. ....	26
3.6.3. Calizas biogénicas y calcarenitas . Construcciones arrecifales (n, o). Pleistoceno Medio-Holoceno. ....	26
3.6.4. Gravas, arenas y limos. Estuario (ñ, p). Pleistoceno medio- Holoceno.....	29
3.6.5. Arenas bioclásticas con cantos. Barras (q). Holoceno.....	29
3.6.6. Arenas y cantos. Cordón litoral (r). Holoceno .....	29
3.6.7. Limos carbonáticos vegetados. Marisma baja, Manglar (s) Holoceno..	30
3.6.8. Limos negros vegetados. Marisma alta (t). Holoceno.....	30
3.6.9. Limos negros y arena. Laguna costera colmatada (u). Holoceno.....	30
3.6.10. Arenas bioclásticas. Paleoplaya (w). Holoceno .....	30
3.6.11. Arenas finas. Dunas (x) Holoceno .....	31
3.6.12. Calizas organógenas. Arrecife actual (y). Holoceno .....	31
<b>3.7. Formaciones gravitacionales</b> .....	<b>31</b>
3.7.1. Cantos, arenas y arcillas. Coluvión (z). Holoceno .....	31

<b>4. EVOLUCIÓN E HISTORIA GEOMORFOLÓGICA.....</b>	<b>32</b>
<b>5. PROCESOS ACTIVOS SUSCEPTIBLES DE CONSTIUIR RIESGO GEOLÓGICO.....</b>	<b>36</b>
<b>5.1. Actividad sísmica.....</b>	<b>36</b>
5.1.1. Tsunamis.....	39
<b>5.2. Tectónica activa .....</b>	<b>39</b>
<b>5.3. Actividad asociada a movimientos de laderas .....</b>	<b>41</b>
<b>5.4. Actividad asociada a procesos de erosión .....</b>	<b>41</b>
<b>5.5. Actividad asociada a procesos de inundación y sedimentación .....</b>	<b>41</b>
<b>5.6. Actividad asociada a litologías especiales .....</b>	<b>42</b>
<b>6. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>43</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Metodología

Debido al carácter incompleto y no sistemático del mapeo de la República Dominicana, la Secretaría de Estado de Industria y Comercio, a través de la Dirección General de Minería (DGM), se decidió a abordar a partir de finales del siglo pasado, el levantamiento geológico y minero del país mediante el Proyecto de Cartografía Geotemática de la República Dominicana, incluido en el Programa SYSMIN y financiado por la Unión Europea, en concepto de donación. En este contexto, el consorcio integrado por el Instituto Geológico y Minero de España (IGME), el Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) e Informes y Proyectos S.A. (INYPSA), ha sido el responsable de la ejecución del denominado Proyecto 1B, bajo el control de la Unidad Técnica de Gestión (UTG, cuya asistencia técnica corresponde a TYPESA) y la supervisión del Servicio Geológico Nacional (SGN). Este Proyecto comprende varias zonas que junto con las ya abordadas con motivo de los proyectos previos (C, ejecutado en el periodo 1997-2000; K y L, ejecutados en el periodo 2002-2004), completan la mayor parte del territorio dominicano. El Proyecto 1B incluye, entre otros trabajos, la elaboración de 24 Hojas Geomorfológicas y otras tantas de Procesos Activos susceptibles de constituir riesgo geológico, a escala 1:100.000, correspondientes a los siguientes cuadrantes a dicha escala (Fig. 1.1):

#### Zona Norte:

- La Vega (6073)
- San Francisco de Macorís (6173)
- Sánchez (6273)
- Samaná (6373)
- Santiago (6074)
- Salcedo (6174)
- Nagua (6274)
- La Isabela (5975)
- Puerto Plata (6075)

- Sabaneta de Yásica (6175)

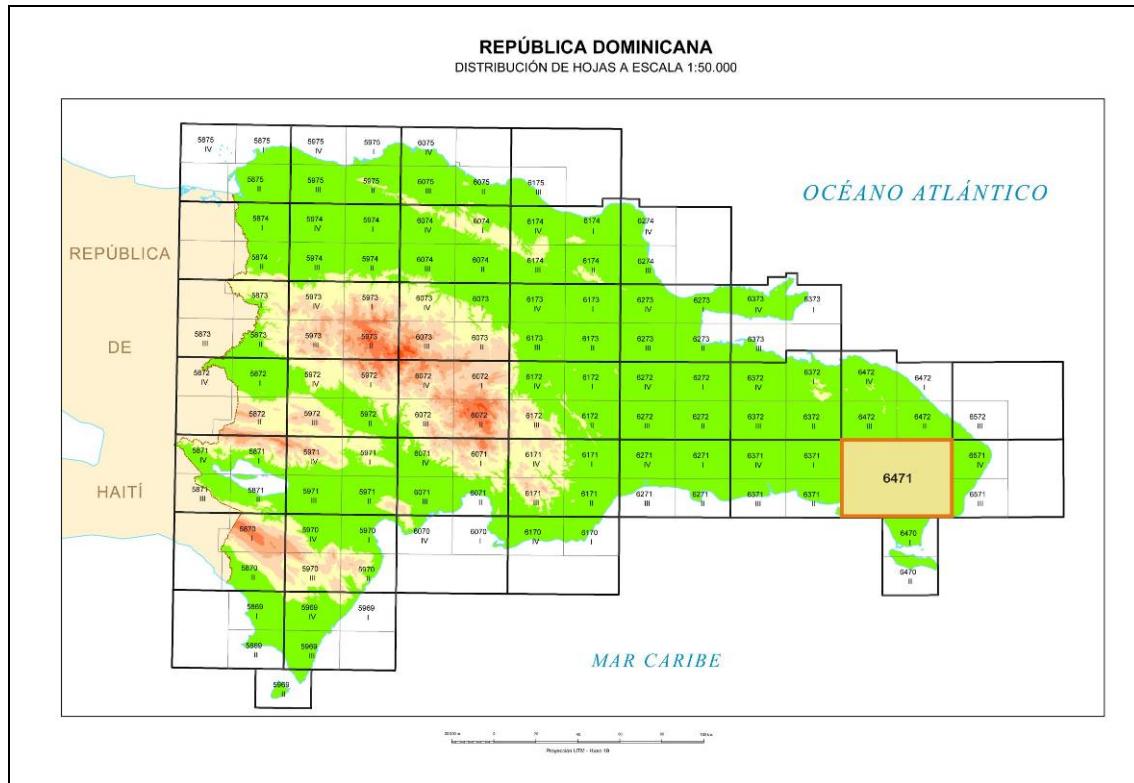


Fig.1.1. Distribución de Hojas a escala 1:100.000 de la República Dominicana y situación de la Hoja a escala 1:100.000 de La Romana (6471)

Zona Sureste:

- La Granchorra (6470)
- Santo Domingo (6271)
- San Pedro de Macorís (6371)
- La Romana (6471)
- Juanillo (6571)
- Las Lisas (6472)
- Bávaro (6572)

Zona Sur:

- Sabana Buey (6070)
- Baní (6071)

Zona Suroeste:

- Isla Beata (5868)
- Cabo Rojo (5869)
- Enriquillo (5969)
- Pedernales (5870)
- Barahona (5970)

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.

Durante la realización de la Hoja Geomorfológica a escala 1:100.000 de La Romana se ha utilizado la cartografía geológica a escala 1:50.000 elaborada durante el presente proyecto, además de la información disponible de diversa procedencia y las fotografías aéreas a escala 1:40.000 del Proyecto MARENA, tomadas en los años 1983-84, y las imágenes de satélite Spot P, Landsat TM y SAR. La cartografía previa ha sido complementada con numerosos recorridos de campo, siendo uno de los principales objetivos de los mismos la toma de datos que pudieran ser de utilidad para la realización de la Hoja a escala 1:100.000 de Procesos Activos susceptibles de constituir Riesgo Geológico, derivada en buena medida de la cartografía geomorfológica.

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 (SGN) de la República Dominicana. Esta normativa, inspirada en el Modelo del Mapa Geológico Nacional de España a escala 1:50.000, 2ª serie (MAGNA), fue adaptada durante el desarrollo del Proyecto a la Guía para la elaboración del Mapa Geomorfológico de España a escala 1:50.000 (IGME, 2004) que incluye la correspondiente al Mapa de Procesos Activos, si bien en el presente trabajo se han adoptado ligeras modificaciones en función de la diferente escala de trabajo y de la cantidad de información existente.

La presente Memoria tiene carácter explicativo de los Mapas Geomorfológico y de Procesos Activos susceptibles de constituir Riesgo Geológico del cuadrante de La Romana (6471). Tras la presente introducción, en la que se abordan brevemente la



metodología seguida, la ubicación de la Hoja en los contextos regionales geográfico y geológico, y los antecedentes más relevantes, se detallan los siguientes aspectos:

- Descripción geográfica, en la que se señalan los rasgos físicos más destacables, como los accidentes geográficos (sierras, ríos, llanuras...), los parámetros climáticos generales y los principales rasgos socioeconómicos.
- Análisis morfológico, en el que se trata el relieve desde un punto de vista puramente estático, entendiendo como tal la relación y explicación de las distintas formas de aquél, agrupadas en función del agente responsable de su origen (estructural, gravitacional, fluvial...), incidiendo en su geometría, tamaño y génesis.
- Estudio de las formaciones superficiales, es decir, de las formas acompañadas de depósito, haciendo hincapié en su litología, espesor y cronología, agrupadas igualmente en función de su agente responsable.
- Evolución e historia geomorfológica, contemplando el desarrollo del relieve en función del tiempo, tratando de explicar su génesis y evolución.
- Procesos activos susceptibles de constituir riesgo geológico, resultado de la potencial funcionalidad de diversos fenómenos geodinámicos, la mayoría testimoniados por diversas formas de la superficie terrestre.

Por otra parte, las memorias de las Hojas Geológicas a escala 1:50.000 que constituyen el presente cuadrante (Higuey, 6471-I; San Rafael de Yuma, 6471-II; La Romana, 6471-III; Guaymate, 6471-IV), incluyen la mayor parte de la información contenida en el presente texto, distribuida entre sus capítulos correspondientes a Introducción (Descripción fisiográfica), Estratigrafía (Formaciones superficiales) y Geomorfología (Análisis morfológico, Evolución e historia geomorfológica y Procesos activos susceptibles de constituir riesgo geológico).

## **1.2. Situación geográfica**

La Hoja a escala 1:100.000 de La Romana (6471) se encuentra situada en el sector suroriental de la República Dominicana, ocupando el mar Caribe la parte más meridional de la cuadrícula. El territorio pertenece a las provincias de La Romana y de

Altigracia, limitadas por el río Chavón. Forma parte de dos de los principales dominios morfoestructurales de La Española (De la fuente, 1976) (Fig. 1.2):

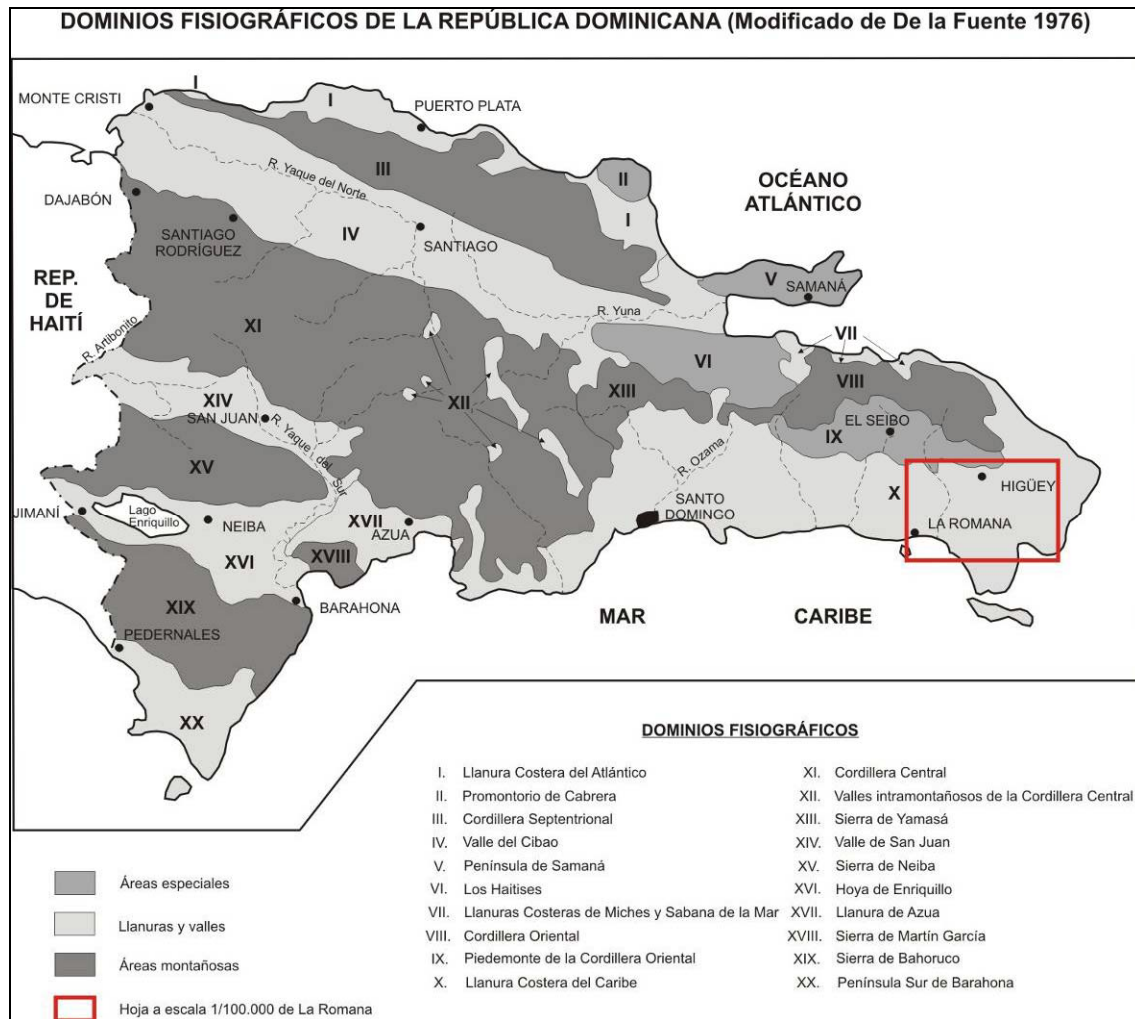


Fig.1.2. Dominios fisiográficos de la República Dominicana y situación de la Hoja a escala 1:100.000 de La Romana.

- Llanura Costera del Caribe. Es la más destacada de las llanuras costeras de la República Dominicana, tanto por sus dimensiones como por albergar varios de sus principales núcleos de población, como Santo Domingo, La Romana, Higüey y San Pedro de Macorís. Posee una dirección E-O, situándose al sur y al este de la Cordillera Oriental, manifestándose como una extraordinaria planicie tan sólo trastocada por moderados escalonamientos y esporádicos pero importantes cursos fluviales (Fig. 1.3). A pesar de ello, se trata de una región con drenajes deficientes, especialmente en su franja costera, donde los procesos de karstificación provocan numerosas pérdidas de drenaje.

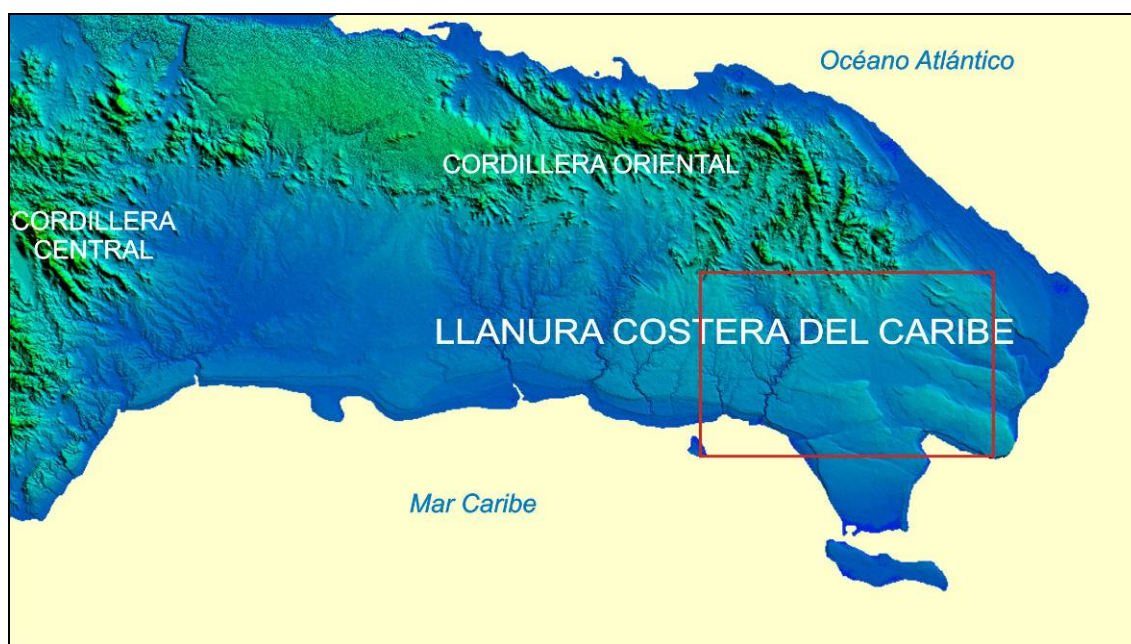


Fig.1.3. Modelo digital del terreno de la Llanura Costera del Caribe

La presente Hoja se sitúa en el sector oriental, donde la llanura incluye tres zonas con fisonomía propia. La primera se reconoce en las áreas sur-oriental y sur-occidental de la Hoja, paralela al litoral y constituida por una franja costera de unos 4 km de anchura con una serie de superficies escalonadas de sur a norte, que alcanzan una altitud máxima superior a 60 m. En la franja central y meridional existen unas impresionantes planicies con una densa red de drenaje dendriforme articulada en torno a los ríos Chavon y Dulce en la parte occidental y una zona deprimida topográficamente, con marcadas tendencias endorreicas en el sector oriental. La parte oriental de la Hoja está constituida por suaves lomas, interrumpidas por abruptos escarpes de origen tectónico..

- Piedemonte de la Cordillera Oriental. Constituye la franja más septentrional de la Hoja y está compuesta de abanicos y piedemontes procedentes de la Cordillera Oriental, es un dominio de transición entre la Cordillera Oriental y la Llanura Costera del Caribe. Posee un relieve irregular con impresionantes planicies al sur mientras en la parte septentrional son formas alomadas resultado de los procesos de erosión selectiva junto a la sedimentación de abanicos aluviales, de los que parte la incisión de la red fluvial actual.

### 1.3. Marco geológico

La Hoja de La Romana refleja las características geológicas de los dos grandes dominios de los que forma parte: Piedemonte de la Cordillera Oriental y Llanura Costera del Caribe. Así, su estructura geológica se basa en la presencia de la plataforma arrecifal plio-cuaternaria emergida (Fms. Yanigua y Los Haitises), dispuesta sobre el mesozoico y paleógeno de la Cordillera Oriental, que aflora exclusivamente en el sector septentrional (Fig. 1.4). En la franja costera, los sucesivos procesos de emersión de la plataforma produjeron el escalonamiento de las construcciones arrecifales (Fm. La Isabela), en tanto que en el interior provocó el desarrollo de sistemas de abanicos y piedemontes al pie de la cordillera.

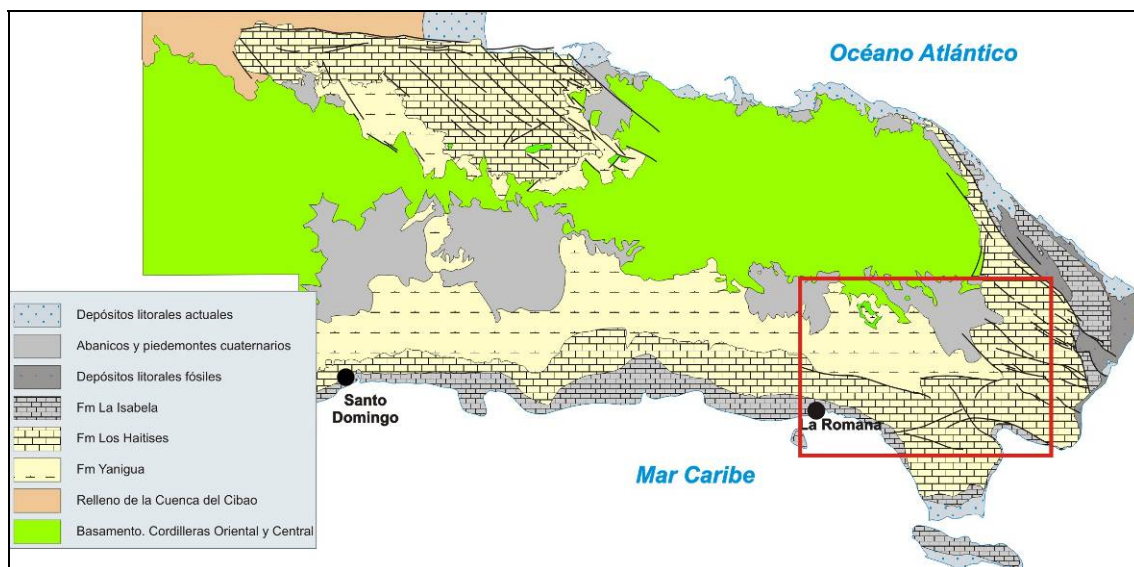


Fig.1.4. Esquema geológico del sector oriental de la República Dominicana

En la zona septentrional las primeras estratificaciones de la Cordillera Oriental están compuestas por depósitos mesozoicos, principalmente de materiales igneos, detríticos y carbonatados del Cretácico Superior que rellenan una cuenca marginal dentro del ámbito de arco-isla. A finales del Cretácico Superior la cordillera se comienza a estructurar en una densa red de fracturación de orientación NO-SE, entre las que destacan las fallas del Paso Cibao-Lechuga y Yabón, y dos sistemas de pliegues de E-O y NNO-SSE (García-Senz et al., 2007). La superposición en la cordillera de estructuras con distintas orientaciones indica que se trata de un modelo de deformación complejo, resultado de un cambio en el ángulo de convergencia entre las placas del Caribe y Norteamérica, de forma que se reemplazó un acortamiento homogéneo por una situación transpresiva particionada.

En este contexto, a finales del Terciario la cordillera se habría estructurado conforme al patrón reconocido actualmente, si bien aún no habría adquirido su envergadura actual; a comienzos del Plioceno estaba configurada como un pequeño archipiélago, rodeada en su mayoría por el mar. Por su parte, la actual Llanura Costera del Caribe constituiría una plataforma carbonatada en la que un sistema de construcciones arrecifales (Fm Los Haitises), protegería un *lagoon* que eventualmente sufriría la llegada de descargas terrígenas provenientes de los cauces fluviales del archipiélago (Fm. Yanigua).

La emersión de la plataforma, el encajamiento de los cursos fluviales, la elevación de los complejos arrecifales circundantes hasta su posición actual y el avance hacia el sur de abanicos y piedemontes procedentes de los relieves montañosos, son los condicionantes fundamentales de la morfoestructura general de la Hoja.

Sobre la morfoestructura heredada de la plataforma plio-cuaternaria han actuado los procesos externos, con mayor o menor intensidad según las zonas. Así, en la mitad septentrional ha adquirido un desarrollo notable la morfogénesis fluvial, en tanto en la franja calcárea meridional ha sido afectada principalmente por la meteorización química de tipo kárstico, excepto el borde costero, donde evidentemente ha sido la morfogénesis marina-litoral la más activa.

#### **1.4. Antecedentes**

Al igual que en el resto del territorio dominicano, son prácticamente inexistentes las referencias bibliográficas de índole geomorfológica que afectan a la Hoja de La Romana, correspondiendo en todos los casos a alusiones marginales dentro de trabajos geográficos o geológicos.

Entre los trabajos pioneros destaca el reconocimiento geológico de la República Dominicana de Vaughan *et al.* (1921). La ingente cantidad de documentación aportada por Obiols y Perdomo (1966) con motivo de la elaboración de un atlas para la planificación del desarrollo integral de la República Dominicana, supuso la creación de una cartografía temática completa; dentro de ella, Guerra Peña (1966) realiza una división en provincias fisiográficas, incluyéndose la Hoja en su Llanura Costera Oriental.

Sin duda, el trabajo de mayor interés desde un punto de vista geomorfológico es el libro Geografía Dominicana (De la Fuente, 1976), que además de aportar una ingente

cantidad de datos geográficos e ilustraciones, realiza numerosas consideraciones de orden geomorfológico. Ante la proliferación de nombres referidos a dominios geográficos observada en la bibliografía y las discrepancias existentes a la hora de fijar los límites de algunos de ellos, en el presente trabajo se han seguido los criterios expresados en dicho libro; además, estos criterios coinciden plenamente con los seguidos por la tradición popular, si bien discrepan en algunos casos de los utilizados en trabajos geológicos recientes.

Entre éstos, Lewis (1980) y Lewis y Draper (1990) consideran que la región se encuentra incluida en la Península Oriental. Desde un punto de vista geodinámico, Mann *et al.* (1991) proponen la pertenencia del sector suroccidental de la Hoja a los terrenos de Seibo.

Desde un punto de vista metodológico, cabe destacar las diversas Hojas geomorfológicas y de procesos activos a escala 1:100.000 realizadas durante los proyectos K y L del Programa SYSMIN (2004), destacando por su proximidad a la zona de estudio la de Seibo y la mitad de Las Lisas (Díaz de Neira, 2004).

Debido a la importancia de las formaciones arrecifales plio-cuaternarias en la Hoja, es preciso señalar las publicaciones de Schubert y Cowart (1982) y Geister (1982), pese a centrarse en aspectos cronológicos y paleogeográficos. En cualquier caso, el trabajo de mayor interés para la elaboración de la 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 La Romana.



## 2. DESCRIPCIÓN FISIAGRÁFICA

La fisiografía de la Hoja a escala 1:100.000 de La Romana queda definida fundamentalmente por la presencia de la Llanura Costera del Caribe, si bien en el sector septentrional asoma el Piedemonte de la Cordillera Oriental (De la Fuente, 1976) (Fig. 2.1).

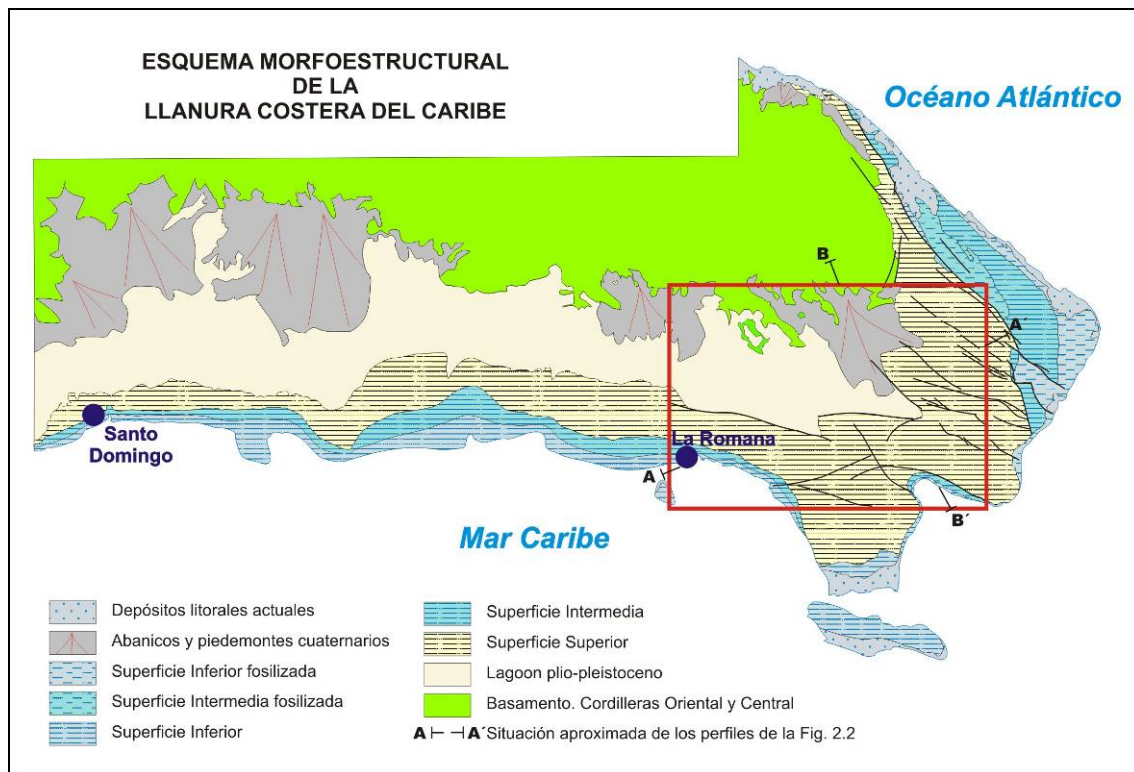


Fig. 2.1. Esquema morfoestructural de la Llanura Costera del Caribe

El Piedemonte de la Cordillera Oriental es un dominio transicional constituido por los depósitos aluviales cuaternarios, entre los que se intercalan relieves relictos. En la parte nororiental predominan abanicos aluviales con fuertes pendientes mientras en la parte meridional y noroccidental las superficies son suaves. Se dispone a modo de área de enlace entre el borde meridional de la cordillera y la Llanura Costera del Caribe, a cotas entre los 60 m y superiores a 150 m.

La Llanura Costera del Caribe es la más destacada de las llanuras costeras de la República Dominicana, alcanzando 240 km de longitud y 10 a 40 km de anchura. En un sentido estricto, se extiende al este del río Haina con una dirección E-O, situándose al sureste de la Cordillera Central, y al sur y este de la Cordillera Oriental. Se configura como una monótona planicie que sólo ocasionalmente supera los 100 m de altitud,

atravesada en sentido N-S por cursos fluviales esporádicos pero de notable envergadura: Ozama, Higuamo, Soco, Cumayasa, Chavón y Yuma. Pese a la envergadura de éstos, en general, se trata de una región con drenajes deficientes, especialmente en su franja costera, cuya constitución carbonatada hace que predominen los procesos de karstificación, con numerosas pérdidas de drenaje. Su litoral se configura principalmente como una costa baja, pero acantilada, en la que se intercalan diversas playas, más frecuentes y extensas en el sector oriental

Su configuración paleogeográfica durante el Plioceno ha condicionado de forma directa su fisonomía actual (Fig.2.2), merced a la emersión acontecida durante el Cuaternario. Así, la barrera arrecifal correspondiente a la Fm Los Haitises constituye los terrenos más elevados de la llanura, configurando la Superficie Superior de la Llanura Costera del Caribe a modo de umbral de dirección E-O, excepto en el extremo oriental, donde se arquea hacia el norte. En la Hoja, la superficie se eleva desde los 60 m en la zona occidental hasta más de 100 m a lo largo del borde oriental de la Hoja.

Al norte y oeste del umbral se observa una zona topográficamente más deprimida, herencia del antiguo *lagoon* plioceno (Fm Yanigua) y de la erosión fluvial. En el sector más oriental conserva un dispositivo endorreico aunque en la actualidad está comunicado con el mar a través del río Yuma pero en el que abundan las pequeñas lagunas, mientras en el sector occidental y la mayor parte de la Hoja, la comunicación de los ríos Dulce y Chavón con al mar supuso que no se desarrollaran áreas endorreicas.

Hacia el noroeste vuelve a aumentar la altitud del terreno, como consecuencia al menor encajamiento de los ríos y arroyos y al desarrollo de abanicos al pie de la Cordillera Oriental, que partiendo de cotas superiores a 200 m disminuyen progresiva e imperceptiblemente hasta cotas de 50 m.

Bordeando por el sur y este el umbral constituido por las calizas de la Fm. Haitises, la retirada marina junto a la actividad tectónica dieron lugar al desarrollo de aterrazamientos esculpidos sobre los complejos arrecifales (Fm La Isabela). Se reconocen dos niveles principales: la Superficie Intermedia de la Llanura Costera del Caribe, que desciende desde cotas de +30 m hasta cotas inferiores a +20 m; y la Superficie Inferior de la Llanura Costera del Caribe, que se dispone a cotas máximas de +20 m acercándose al sur a la posición actual del mar. Además de estos dos niveles principales, se diferencian otros de continuidad muy inferior muy



representativas en la zona occidental donde cada una de éstas se puede dividir en dos superficies menores.

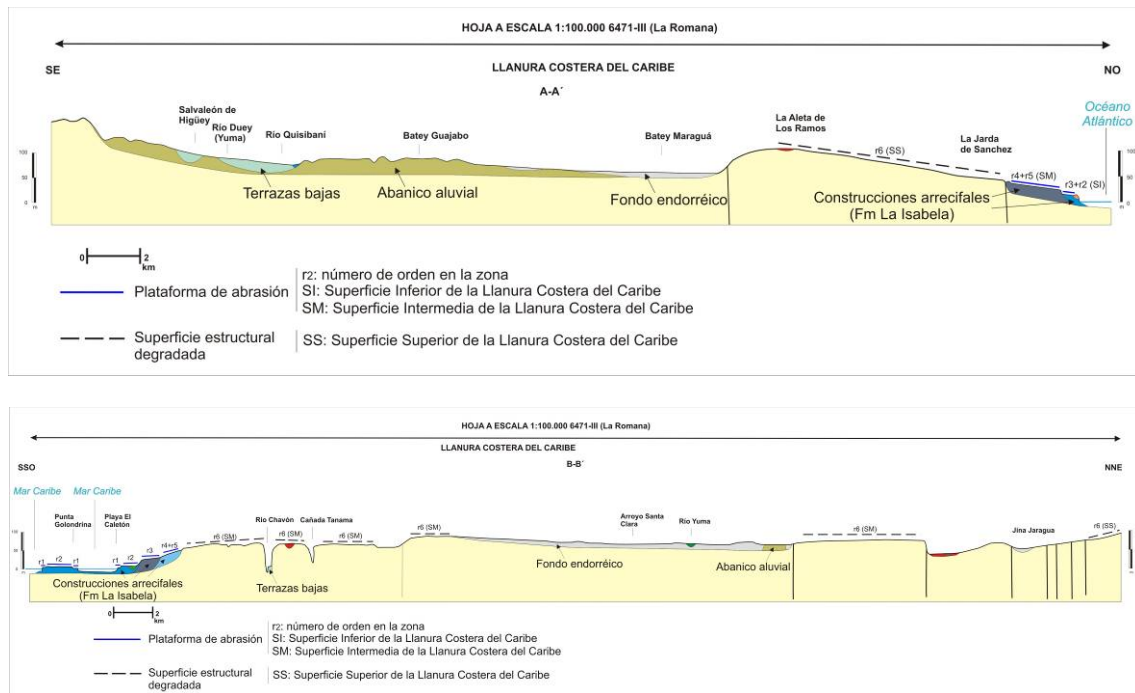


Fig. 2.2. Perfiles esquemáticos del sector oriental de la Llanura Costera del Caribe. Exageración vertical 20:1 respecto de la horizontal.

Los principales rasgos fisiográficos de la Hoja son: los abanicos aluviales del sector septentrional y principalmente procedentes del río Duey (Yuma); el escalonamiento de las unidades arrecifales litorales, y la ganancia de territorio al mar que suponen cada una de ellas; la meteorización química por karstificación de las unidades; la tendencia al endorreísmo del sector central y actual drenaje a través del río Yuma; la dinámica fluvial de los ríos Dulce, Chavón y sus afluentes, y las diferencias de erosión que se producen según las características de los sustratos atravesados por éstos; y la dinámica litoral, principalmente erosiva.

La elevada pluviometría de la zona se resuelve de dos formas sensiblemente diferentes. En las franjas meridional y oriental se efectúa por infiltración a favor de la red kárstica desarrollada sobre los materiales calcáreos. En el resto, mediante una densa red de drenaje de tipo dendrítico, y sólo en la zona central predominan los drenajes deficientes con evidentes tendencias endorreicas puestas de manifiesto por numerosas lagunas, aunque como ya se ha mencionado anteriormente, en la parte central hay un drenaje a través del río Yuma.

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 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. La estación lluviosa se extiende de marzo a diciembre y la seca, de diciembre a marzo.

La vegetación es de tipo húmedo subtropical, con existencia de extensos pastos y cultivos de caña de azúcar fuera del ámbito urbano de La Romana y Salvaleón de Higüey, aunque sobre el sustrato karstico donde hay escaso suelo y una fuerte pérdida de agua por infiltración prepondera el bosque seco subtropical. Un ejemplo de ambos tipos de vegetación se encuentra en el Parque Nacional del Este situado entre la población de Bayahibe y Boca de Yuma en la parte meridional de la Hoja.

La población es escasa fuera de las dos grandes urbes de La Romana y Salvaleón de Higüey y está constituida por población rural que se encuentra distribuida en pequeños pueblos diseminados cuya actividad principal es la agrícola, fundamentalmente el cultivo de la caña de azúcar, destacan entre otros: Guaymate, San Rafael de Yuma, Benerito, Chavón Abajo y Chavón Arriba. El mayor centro de concentración de población es La Romana junto con Salvaleón de Higüey actúan como capitales de provincia de La Romana y Altagracia, respectivamente y, por tanto, tienen una gran actividad administrativa, industrial, turística y de servicios. También cabe señalar el incremento de población que han sufrido pequeños pueblos pesqueros que han ido creciendo en función de la actividad turística como pueden ser Bayahibe y en menor medida Boca de Yuma o la creación de nuevas urbanizaciones repartidas a lo largo de la costa relacionadas con la actividad turística, entre éstas destaca Casa de Campo por su extensión.

La red de comunicaciones es aceptable, sobresaliendo la carretera de la Romana-Higüey, que cruza la Hoja de E a O y de N a S, uniendo ambas capitales. Además hay una extensa red de carreteras secundarias que parten radialmente de Salvaleón de Higüey uniendo las zonas costera próximas y los pueblos del interior. Además existe un intenso tramado de vías de férreas utilizado exclusivamente para la recolección de la caña de azúcar. También hay que reseñar la presencia del pequeño aeropuerto internacional de La Romana, junto a la urbanización Casa de Campo.

### 3. ANÁLISIS GEOMORFOLÓGICO

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

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

#### 3.1. Estudio morfoestructural

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

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

##### 3.1.1. Formas estructurales

Se distribuyen por todo el ámbito de la Hoja. En el caso de las formas estructurales de origen tectónico se concentran casi exclusivamente en el sector septentrional y oriental, correspondiendo fundamentalmente a *fallas* y *fallas supuestas* con expresión morfológica de dirección NO-SE, siendo su expresión principal la delimitación de bloques.

Por otra parte, las morfologías condicionadas por la distinta resistencia ofrecida por los materiales aflorantes a la erosión, o litoestructurales, consisten fundamentalmente en *superficies estructurales degradadas* o ligeros *retoques erosivos* generadas a techo de niveles calcáreos de la Fm Yanigua y, con mucha mayor extensión, de la Fm Los Haitises (Fig. 2.2). En este caso, se trata de la Superficie Superior de la Llanura Costera del Caribe (Fig. 2.1), que alberga las cotas más elevadas de la llanura en la región, llegando a alcanzar puntualmente +100 m, si bien son más frecuentes valores de +60 m en la parte meridional. Aunque parece evidente su carácter estructural, es probable que también haya sufrido la acción de la morfogénesis marina-litoral durante su formación.

En sector NO de la Hoja, donde afloran los materiales cretácicos se distinguen otras formas relacionadas con la distinta resistencia a la meteorización, como son: *líneas de capa con indicación de buzamiento, escapes estructurales, resalte en capas horizontales, crestas y rumbo e inclinación de buzamiento.*

### **3.2. Estudio del modelado**

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

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

#### **3.2.1. Formas gravitacionales**

Poseen escasa relevancia debido al predominio de las grandes planicies. Además tampoco se han observado formas cuyas dimensiones permitan su representación. Por una parte, la estructura "masiva" de los afloramientos minimiza su inestabilidad gravitacional y por otra, la meteorización actúa con celeridad a la hora de enmascarar

este tipo de formas, haciéndolas prácticamente imperceptibles. Aún así, se ha reconocido un *coluvión* circundante al cerro testigo “Loma La Altagracia”.

También, cabe mencionar las caídas de bloques a favor de los escarpes (paleocantilados) de las superficies de la franja litoral de la Llanura Costera, incartografiables en cualquier caso por sus reducidas dimensiones.

### 3.2.2. Formas fluviales y de escorrentía superficial

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

Los *fondos de valle* son formas estrechas coincidiendo con canales de estiaje y cauces abandonados, como el arroyo Güizaro y los afluentes del río Romana (Dulce), Duey (Yuma), Chavón y Sanate, de estos últimos, hay varios casos que actualmente funcionan como *fondos de valle colgados* respecto del cauce principal. En el cauce medio del río Duey, donde no hay prácticamente encajamiento del río se puede distinguir una *llanura de inundación* de casi un 1 km de anchura, dentro de la cual se albergan lagunas, siendo posible que correspondan a antiguas redes de drenaje abandonadas, si bien su grado de conservación no permite corroborar esta idea en todos los casos.

Actualmente, la incisión fluvial se inicia por la formación de pequeños regueros (*arroyada en regueros*), que canalizan el agua procedente de las fuertes tormentas hacia los barrancos y cañadas. La actividad pretérita de la red fluvial se manifiesta por la existencia de *terrazas*, a las que se asocian *escarpes* más o menos marcados, relacionadas con los ríos Chavón, Sanate y Yuma. Se trata de terrazas pequeñas y estrechas en la parte media y baja del curso, puesto que los ríos se encuentran muy incididos en la llanura costera, y mucho más anchas en la parte alta. Los niveles más bajos de estas terrazas se disponen a cotas en torno a +3–5 m sobre el cauce del río, en tanto que los superiores alcanzan cotas cercanas a +6-8 m. Otras señales de actividad fluvial son los depósitos *aluviales-coluviales* que se encuentran a los pies de los escarpes marinos, el más representativo en las cercanías de La Romana, donde los cauces de estiaje pierden el caudal por infiltración y conforman el depósito.

Los depósitos más extensos corresponden a retazos de *abanicos aluviales de baja pendiente* y *abanicos aluviales* que, partiendo de la Cordillera Oriental, tapizan la Llanura Costera del Caribe, configurando una monótona e inmensa planicie

ligeramente inclinada desde una cota próxima a 100 m al pie de la cordillera hasta 50 m en su sector distal, correspondiente al ámbito septentrional y oriental de la Hoja. Mucha menor representación poseen los *conos de deyección*, habiéndose reconocido tan sólo unas pequeñas formas, de orden hectométrico, dispuesta sobre el cauce del río Chavón en la zona noroccidental.

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

El dispositivo paleogeográfico y la litología son los principales condicionantes de la geometría de la red de drenaje. En el área occidental donde predominan las litologías margosas, herencia del *lagoon* plioceno, predomina la red dendriforme, al sur de ésta, donde están los afloramientos bioconstruidos de las Fms. Los Haitises y La Isabela, se encajan los ríos principales (Dulce y Chavón), aunque una parte de los cauces menores se resuelven por infiltración (*pérdida de drenaje*). En la zona central, a consecuencia de los umbrales formados por las construcciones arrecifales de la Fm. Los Haitises, después de la emersión de la plataforma plio-pleistocena, se constituye un área endorreica que posteriormente ha sido atravesada por el río Yuma, el cual presenta una red de drenaje paralela debido posiblemente a la uniformidad de la pendiente.

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

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

### 3.2.3. Formas lacustres y endorreicas

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

### 3.2.4. 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* que con disposición escalonada dispuestas en paralelo al litoral, se reconocen por toda la zona. En los afloramientos occidentales de la Fm Isabela se distinguen tres niveles a cotas aproximadas de +1-3 m, +1-16 m y +20-35 m, de las cuales las dos últimas constituyen respectivamente las Superficies Inferior e Intermedia de la Llanura Costera del Caribe (Fig. 2.1), si bien, como ya se ha señalado, la Superficie Superior de la Llanura Costera del Caribe (+40-80 m), esculpida sobre la Fm Los Haitises, puede constituir realmente la plataforma de abrasión más antigua (Fig. 3.1). En la parte más occidental, proximidades de La Romana, estas dos superficies se pueden subdividir en otras dos menores con cotas aproximadas de +4-12 m y +8-20 m y de +18-30 m y +25-55 m, respectivamente.

En la Bahía de Yuma, sólo reconocemos dos superficies a +6 m y +20 m, que corresponden a la Superficie Inferior e Intermedia, respectivamente, sobre la más baja han quedado restos de *playas fósiles*. En la esquina nororiental de la Hoja sobre la Superficie Intermedia se han conservado un *complejo litoral de playas y dunas*, que no tiene mucha extensión, pero sí una importante expresión morfológica, con alineaciones a modo de crestas orientadas en paralelo a la línea de costa, que corresponden a *dunas del complejo litoral* y alcanzan alturas de +30 m con respecto a la plataforma sobre la que se disponen.

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

FORMACIÓN	TERRAZA MARINA	UNIDAD CART.	SUPERFICIE DE LA LLANURA COSTERA DEL CARIBE EQUIVALENTE	COTA (m)			DATACIÓN (ka)	TASA DE ELEVACIÓN (mm/año)	EDAD	ESTADIO ISOTÓPICO
				JUAN DOLIO	LA ROMANA	BAHIA YUMA				
LA ISABELA	r1	n	INFERIOR	3	2		24,1	0,083	PLEISTOCENO SUPERIOR	MIS 3
				6		6	121±9	0,050		MIS 5e
	10	8			0,083					
		14			0,066					
	r3	n						0,116		
r4	m	INTERMEDIA	26		20	400	0,050	PLEISTOCENO MEDIO	MIS 11	
						313,3	0,083		MIS 9	
			36			310,3	0,116		MIS 9	
r5	m	32			385,5	0,066	MIS 11			
			44			379,3	0,116		MIS 11	
LA BARCA Y LOS HAITISES	r6?		SUPERIOR	40	60	60	781,0	0,051	PLEISTOCENO INFERIOR	
							3.500,0	0,077		
							0,011	PLIOCENO		
							0,017			

121: datación absoluta (Schubert y Cowart, 1982)

126 ka  
781 ka  
1806 ka  
3500 ka

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

En el frente de algunos de estos niveles se reconocen crestas arrecifales, pequeñas elevaciones paralelas al paleoacantilado; los caso más evidentes están al sur de Bayahibe y en Boca de Yuma. Las plataformas están delimitadas por *acantilados fósiles*, más o menos degradados, que aparecen como escarpes verticalizados de orden decamétrico a métrico. Por lo que respecta a los *acantilados* actuales, aunque prácticamente continuos a lo largo de toda la zona, poseen una envergadura más modesta, con valores medios cercanos a 3 m, que localmente pueden desaparecer debajo de estrechas *playas*. Las *playas* pese a su carácter ocasional debido al predominio de la costa acantilada, adquieren notable relevancia hacia el sur de Bayahibe.

En la desembocadura del río Chavón, aparecen formas relacionadas a la interacción entre el mar y los ríos. Dentro del cauce, que actúa como *canales de marea* hasta más de 5 km tierra adentro se han reconocido *manglares* y *barras de arenas* en sus márgenes. En la misma desembocadura existen restos de una albufera colmatada y una pequeña *marisma* protegida parcialmente por un estrecho *cordón litoral*.

### 3.2.5. Formas por meteorización química

Poseen una gran representación en toda la Hoja aunque es más importante en el sector meridional, donde se desarrollan sobre las calizas de las Fms. Los Haitises y La



Isabela, pudiendo considerarse como un *área con intensa karstificación*. En la parte septentrional la expresión morfológica son pequeñas *dolinas de fondo plano* y escasa profundidad, que se formaron por la disolución parcial del sustrato plioceno. En algunas áreas son tan numerosas que forman pequeños *campos de dolinas* y fusionan formando pequeños *uvalas*. Ésta alcanza su principal expresión en el *campo de dolinas* existente al noroeste de Boca de Yuma, cuya morfología evoca una incipiente región de Los Haitises. Las *dolinas* son las formas más características, alcanzando más de 300 m de diámetro al norte de Boca de Yuma; también son frecuentes las *uvalas* por confluencia de varias de ellas. En cualquier caso, la forma más extendida corresponde al *campo de lapiaces* desnudo visible por toda la zona.

Existen evidencias de un notable desarrollo endokárstico, como indican las numerosas *cuevas* desarrolladas en toda la zona sublitoral. Las más destacadas, cueva de Chicho y La Lechuza, se encuentran en La Jarda de los Cangrejos dentro del Sendero de Padre Nuestro, donde se pueden visitar y sirven como manantiales de aporte de agua dulce a los centros turísticos de Bayahibe. En los alrededores de Boca de Yuma también son abundantes las cuevas, la más turística es la cueva de Berná, con abundantes pictografías taínas.

### 3.2.6. Formas antrópicas

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

Aunque obviamente este tipo de actividad es máximo en los ámbitos de Salvaleón de Higüey, La Romana y de los centros industriales y turísticos cercanos, no se han representado las modificaciones antrópicas plasmadas en la base topográfica o consistentes en obras civiles o urbanísticas, habiéndose diferenciado exclusivamente aquéllas que han supuesto una modificación sustancial de la topografía y, especialmente, una escombrera.

## FORMACIONES SUPERFICIALES

Se consideran como tales todas aquellas formas con depósito, consolidado o no, relacionadas con el modelado del relieve actual. Su principal característica es su cartografiabilidad, definiéndose por una serie de atributos como geometría, tamaño, génesis, litología, textura, potencia, y cronología; los tres primeros han sido tratados en el estudio del modelado, abordándose a continuación los aspectos relacionados con litología, textura, potencia y cronología, si bien ésta tiene carácter tentativo en la mayor parte de los casos ante la precariedad de las dataciones existentes.

### **3.3. Formaciones fluviales**

#### **3.3.1. Lutitas abigarradas y cantos. Abanicos aluviales de baja pendiente (a). Pleistoceno-Holoceno**

Se concentran fundamentalmente en la parte central de la Hoja y de la Llanura Costera del Caribe. No existen buenos afloramientos, normalmente borde de cunetas de caminos, pero teniendo en cuenta la pendiente y los buzamientos del sustrato su potencia máxima debe aproximarse a los 3 o 4 metros sobre la Fm. Yanigua.

Están constituidas por lutitas y arcillas pardo-rojizas con intercalaciones ocasionales de cantos de calizas pliocenas, la cantidad de cantos y la naturaleza de éstos la diferencia de la unidad anterior. Normalmente, están fuertemente alteradas por el suelo reciente, y en su parte superficial le dan un aspecto abigarrado.

En cuanto a su edad, al igual que la unidad anterior, su base queda acotada por el techo de la Fm Yanigua (Plioceno-Pleistoceno Inferior), por lo que se le ha atribuido una edad Pleistoceno Medio.

#### **3.3.2. Lutitas con cantos. Abanicos aluviales (b). Pleistoceno**

Aparecen en los bordes oriental y central del sector septentrional, constituyendo el extremo meridional de las grandes formas que partiendo de la Cordillera Oriental tapizan en parte la Llanura Costera del Caribe. En general, los afloramientos son de deficiente calidad, principalmente cunetas de caminos y carreteras aunque en el área más septentrional donde se adquiere un mayor relieve, los cortes son de mejor calidad y potencia, fundamentalmente en la carretera que une Higuey con El Seibo.

Los abanicos de mayor extensión están compuestos por lutitas rojas con abundantes cantos centimétricos y esporádicamente intercalan niveles de cantos de orden

decamétrico de composición ígneo-metamórfica. Aunque no se observa su base, se deduce su disposición sobre la Fm Yanigua, por lo que su espesor, aunque variable como consecuencia del paleorrelieve configurado por la unidad infrayacente, se cifra en la parte nororiental en un máximo de 10-15 m. En cuanto a los abanicos adheridos a los relieves cretácicos y de menor extensión, su composición es más conglomerática con cantos con diámetros algo mayores y mayor número de intercalaciones. La potencia máxima no parece superar los 15 m aunque no existe ningún afloramiento donde se vea el contacto con el infrayacente.

En cuanto a su edad, su base queda acotada por la de la Fm Yanigua, atribuida al Plioceno-Pleistoceno Inferior. Tentativamente se atribuye al Pleistoceno Superior por correlación con la Superficie Inferior de la Llanura Costera del Caribe, que es la que presenta cotas más coherentes con las del depósito de la presente unidad.

### 3.3.3. Limos, arenas y cantos. Terraza (c, d). Pleistoceno-Holoceno

Sus principales manifestaciones se encuentran ligadas a los ríos Chavón y Yuma (Duey). Los dos grupos diferenciados, han sido clasificadas informalmente como medias (c) y bajas (d). Las primeras están constituidas por gravas polimícticas matriz soportadas pardas con predominio de cantos ígneos-metamórficos y carbonatados cretácicos y pliocenas de tamaño entre 5 – 25 cm. Las terrazas bajas están constituidas por granulometrías más finas, fundamentalmente por arenas y limos pardos con frecuentes intercalaciones de gravas y bloques subredondeados de hasta 1 m aunque la media es inferior a 50 cm, predominan los cantos de calizas cretácicos no obstante también hay cantos pliocenos. La potencia oscila entre 2 y 4 m.

Por lo que respecta a su edad, en función del grado de incisión de la red actual en ellas, se atribuyen tentativamente al Pleistoceno y el Holoceno respectivamente.

### 3.3.4. Limos y arenas con cantos (e). Aluvial-Coluvial. Holoceno

Se encuentran representados sobre la primera unidad de la Fm. Isabela, en el borde suroccidental de la Hoja, en la zona de pérdida de drenaje del cauce de estiaje junto al río Dulce.

Aunque no existen cortes que permitan una detallada descripción litológica Están constituidas por arenas y limos de tonos rojizos con cantos de calizas pliocenas con diámetros comprendidos entre 2 y 5 cm. El espesor es prácticamente imposible de

determinar previsiblemente no superará el metro en la zona más proximal, es decir, junto al escarpe de al Superficie Intermedia.

La posición sobre la Fm. Isabela confirma que la edad del depósito es muy reciente, prácticamente subactual.

### 3.3.5. Limos, arenas y gravas. Fondo de valle (f). Holoceno

Situados en la parte noroccidental, los principales fondos de valle están constituidos fundamentalmente por arenas con cantos y bloques de composición carbonatada e ígneo-metamórfica de edad Cretácico, debido a que se nutre de materiales del basamento de la Cordillera Oriental; por su parte, los elementos menores de la red suelen presentar un predominio lutítico con intercalación de cantos calcáreos, por transitar sobre el sustrato margoso constituido por la Fm Yanigua.

Lógicamente, la granulometría varía considerablemente en función del fondo considerado, pero son frecuentes valores máximos superiores a 50 cm en el caso de los ríos principales. Aunque no existen cortes que permitan determinar su espesor, éste es muy variable, pudiendo alcanzar 3 m. Por su actividad actual se asignan al Holoceno.

### 3.3.6. Limos con cantos. Cono de deyección (g). Holoceno

Ubicados en la confluencia de unos pequeños arroyos sobre el río Chavón, se trata de pequeños riachuelos estacionales muy encajados que descargan en periodos de tormentas.

La composición corresponde a limos con intercalaciones de brechas de cantos calcáreos. Su máximo espesor está en torno a los 10 m. Por su disposición sobre el fondo de valle del río Chavón se asigna al Holoceno.

### 3.3.7. Limos negros. Llanura de inundación (h). Holoceno

El único registro de llanura de inundación se encuentra en el curso medio del río Yuma donde se configura una banda aproximadamente de un kilómetro de ancho, constituidas por limos negros con intercalaciones arenosas, encajados en una amplia llanura endorreica, donde prácticamente desaparece el río.

Durante las épocas de crecidas importantes, el aspecto de las llanuras de inundación actuales varía drásticamente, quedando toda la llanura anegada y determinando la geometría del cauce, considerando como tal el conjunto de la llanura de inundación y el canal. Por el contrario, en las épocas de estiaje el río se circunscribe únicamente al canal dejando una serie de lagunas (i) dispersas con morfologías longitudinales, posiblemente de antiguos cauces. Su espesor es difícil de determinar al no observarse el sustrato, pero debe sobrepasar 3 m. Por ubicarse sobre las formaciones plio-pleistocenas y mantenerse funcional se incluye en el Holoceno

### **3.4. Formaciones lacustres-endorreicas**

#### **3.4.1. Lutitas grises y turbas. Lagunas y áreas pantanosas (i). Holoceno**

Las más pequeñas se ubican de forma dispersa sobre la Fm. Yanigua. Independientemente del origen algunas de ellas pueden funcionar parcialmente como áreas pantanosas estacionales, sobre todo durante la estación húmeda. Están constituidas por lutitas grises con variable contenido de materia orgánica y en los bordes más colmatados con tonos pardos-rojizos. En el caso de aquellas asociadas a un antiguo cauce el contenido en materia orgánica es mucho más alto por sus tonos oscuros.

Su espesor no ha sido determinado, aunque debe acercarse a 2-3 m. Por su relación con la dinámica actual se enmarcan en el Holoceno.

#### **3.4.2. Lutitas pardo-grisáceas con cantos dispersos. Fondo endorreico (j). Pleistoceno-Holoceno**

Se encuentra ampliamente representados en el sector central de la Hoja, aunque poco puede decirse de su composición ante la falta de cortes; tan sólo su composición lutítica de tonos pardos y grises oscuros con un cierto contenido de materia vegetal. Se trata del depósito de áreas de drenaje deficiente, entre la Cordillera Oriental y los altos de la Fm. Haitises. Su espesor tampoco ha sido determinado, aunque sin duda varía sensiblemente en función de las dimensiones del fondo, pero probablemente esté comprendido entre 2 y 4 m. Se incluyen en el Pleistoceno-Holoceno.

### **3.5. Formaciones por meteorización química**

#### **3.5.1. Arcillas rojas. Arcillas de descalcificación. Fondos de dolina o uvala (k). Pleistoceno-Holoceno**

Se restringen a los afloramientos de las Fms. Los Haitises y La Isabela, correspondiendo a arcillas rojas de aspecto masivo, producto de la descalcificación de los materiales calcáreos por acción de procesos kársticos. Su espesor debe variar considerablemente según los casos, pudiendo superar los 3 m. Su edad está acotada por la del techo de la Fm Los Haitises, por lo que se enmarcan en el Pleistoceno-Holoceno.

### **3.6. Formaciones marinas-litorales**

#### **3.6.1. Calcarenitas cementadas. Complejo litoral de playas y dunas. (I). Dunas del Complejo litoral (II). Pleistoceno Medio-Superior**

Fosilizan las plataformas o escalonamientos constituidos por la Fm La Isabela, reflejando la tendencia regresiva por la que aquéllas han ido retrocediendo hasta su posición actual a lo largo del Cuaternario.

El conjunto (I, II) fosiliza en el sector nororiental la Superficie Intermedia de la Llanura Costera del Caribe.

El complejo litoral (I) posee una acusada morfología dunar, con elevaciones de hasta 40 m sobre la plataforma arrecifal sobre la que reposa. Cuando su definición y dimensiones lo han permitido, se han individualizado diversos cordones dunares (II). El conjunto está integrado por calcarenitas muy bien seleccionadas con estratificaciones y laminaciones cruzadas de alto ángulo, longitudes métricas a hectométricas y alturas métricas a decamétricas. Se interpretan como dunas eólicas generadas en un ambiente litoral (Braga, 2010), como se deduce del contexto general de la zona y de la orientación paralela a la costa actual de los cordones individualizados cartográficamente.

En cuanto a su edad, queda acotada por la del techo del nivel más alto de la Fm La Isabela (c), siendo probable que el conjunto superior se depositase simultáneamente a alguno de los niveles inferiores de la Fm La Isabela, o a ambos, lo que sugiere su asignación al Pleistoceno Medio-Superior..

### 3.6.2. Calcarenitas y arenas con estratificación cruzada. Cordón litoral (m). Pleistoceno Medio.

Comprende una estrecha unidad que bordea el límite meridional de la Fm. Los Haitises en la parte suroccidental, manteniendo en su mayor parte su morfología. Además junto con las Fms. Yanigua y Los Haitises constituye parte de la Superficie Superior.

Está compuesta por calcarenitas y areniscas en bancos finos con estratificación cruzada planar de bajo ángulo, que en algunas zonas pueden presentar cantos cretácicos centimétricos reabajados. La potencia media en la Hoja es difícil de determinar porque no se observa completamente en afloramiento, pero al menos están registrados más de 3 m.

La edad está limitada, por su base, por la Fm Haitises sobre la que se apoya, y el final de la sedimentación por la erosión de la Superficie Intermedia que la llega a afectar en su parte más meridional, de forma que seguramente sea Pleistoceno inferior.

### 3.6.3. Calizas biogénicas y calcarenitas . Construcciones arrecifales (n. o). Pleistoceno Medio-Holoceno.

Constituyen las plataformas o escalonamientos dispuestos entre la Superficie Superior de la Llanura Costera del Caribe (esculpida sobre la Fm Los Haitises) y la línea de costa. Se trata fundamentalmente de calizas arrecifales correlacionables con los materiales similares que Marcano y Tavares (1982) definieron como Fm La Isabela en las proximidades de esta localidad. Son dos las unidades de depósito reconocidas en la franja en cuestión, aunque en su parte oriental por morfología y composición podrían haberse definido dos unidades más. Las dos unidades corresponden a cinco plataformas marinas, la primera compuesta por dos plataformas (+18-30 y +25-55) y la unidad más reciente por tres plataformas inferiores (+1-3, +4-12 y +8-20 m), de las cuales, la más baja tiene carácter erosivo (Fig. 3.1).

Básicamente, las dos unidades cartográficas presentan una constitución litológica semejante, habiéndose diferenciado exclusivamente por su diferente disposición morfológica y sus consiguientes variaciones cronológicas.

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, presentando con frecuencia costras de diverso grosor de algas rojas coralinales. Entre las colonias se observa un sedimento interno de calcirrudita-calcarenita bioclástica, compuesta de 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 una elevada macroporosidad.

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 de la construcción, 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 se 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 a las colonias masivas de *Montastrea*, *Diploria* y *Porites*.

En el núcleo, la construcción es masiva, mientras que hay una estratificación que buza hacia el mar en las zonas ricas en *Acropora cervicornis/prolifera*. Esta facies alcanza hasta unos 10 m de potencia como se observa en el afloramiento de Boca de Yuma.

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. 4.1). Así, también se reconocen depósitos que se corresponden a la acumulación, pendiente abajo y mar adentro, de los derrubios bioclásticos procedentes de la destrucción del arrecife y de los fragmentos de los organismos que vivieron directamente mar adentro del arrecife sobre su talud de



derrubios (Fig. 4.1.). Esta facies está compuesta de brechas, calcirudita de grano fino y calcarenitas con bioturbación y contienen fragmentos de coral, moluscos, algas coralinales y Halimeda, equinodermos, foraminíferos y briozoos. Presentan contenidos variables de matriz micrítica (texturas “rudstone”, “grainstone” y “packstone”). Estas facies aparecen en cliniformas, con un buzamiento de hasta 25 grados en el afloramiento de la desembocadura del río Yuma. Hay una disminución de potencia y de tamaño de grano pendiente abajo. Pendiente abajo incrementa también la definición de la estratificación interna dentro de las cliniformas. En corte transversal, las cliniformas tienen bases erosivas que trazan canales amplios y someros.

En la parte más próxima al continente se observan amplias extensiones de acumulación de bioclastos de grano fino con un contenido variable de partículas siliciclásticas. Son muy frecuentes los restos de moluscos, generalmente moldes internos, y colonias masivas más o menos en posición de vida o fragmentos de colonias de coral. Esos depósitos tienen una estratificación mal definida, que tiende a ser horizontal. Se trata de depósitos de lagoon/plataforma protegida por los arrecifes, como se representa en el modelo sedimentario (Fig. 4.1).

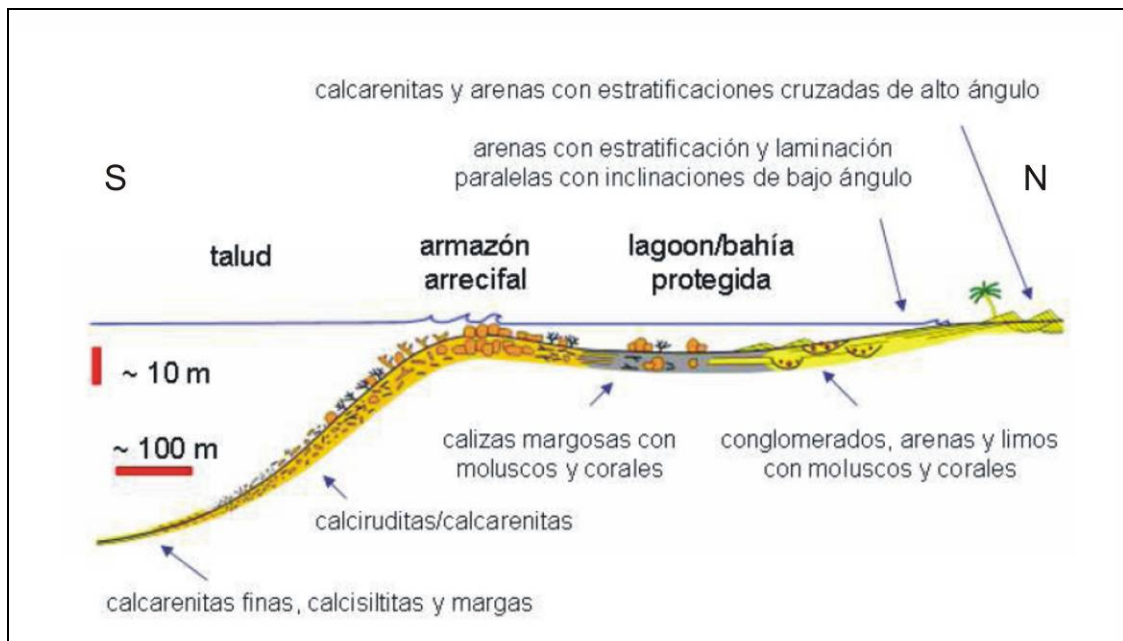


Fig.4.1. Modelo sedimentario de la Fm La Isabela (De Braga, 2010)

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 entre 6 y 7 m de altura (unidad n), de las que se deduce una edad de  $121 \pm 9$  ka, lo que sitúa su depósito (Braga,

2010) 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. 3.1) a la Superficie Intermedia de la Llanura Costera del Caribe (unidad n), cuyo techo en la misma zona está en torno a 30 m, tendría una edad de 361-600 ka. Este intervalo de edad sugiere que la terraza se generó en el MIS 11, cuyo pico de nivel de mar está alrededor de 400 ka. De acuerdo con estas edades y teniendo en cuenta que en algunas zonas litorales hay pequeños restos de bioconstrucciones adheridas a la última de las plataformas marinas, datada por Díaz del Olmo y Cámara (1993) en la zona oriental de Llanura Costera del Caribe en 4,5 ka, el depósito de la Fm La Isabela en esta zona de la Llanura Costera del Caribe se habría producido durante el Pleistoceno Medio-Holoceno.

#### 3.6.4. Gravas, arenas y limos. Estuario (ñ, p). Pleistoceno medio- Holoceno.

Se restringen a la desembocadura del río Chavón, donde tanto en la propia desembocadura como en los desmontes de una urbanización paralizada en el margen izquierdo se pueden observar conglomerados y arenas en canales amalgamados, con estratificaciones cruzadas de dimensiones decimétricas, localmente ricos en fragmentos de corales y restos de moluscos, y limos con restos vegetales. Se interpretan como depósitos de paleoestuarios, que tendrían las edades correlativas a los conjuntos arrecifales asociados, es decir, para el conjunto más alto (ñ) sería equivalente a la Superficie Intermedia de la Llanura Costera del Caribe y para el conjunto bajo (p) la edad sería semejante a la Superficie Inferior

#### 3.6.5. Arenas bioclásticas con cantos. Barras (q). Holoceno

Se trata de una barra lateral que se encuentran en la desembocadura del río Chavón, dentro del propio cauce donde actúa como canal de marea. Está compuesta básicamente de arenas bioclásticas con cantos de rocas plio-pleistocenas, fragmentos de corales de los arrecifes actuales arrastrados por las tormentas y huracanes, y en menor cantidad y tamaño de cantos centimétricos de calizas del cretácico. En épocas de fuertes tormentas pueden estar parcialmente inundadas aunque en la actualidad se encuentran expuestas y muy vegetadas.

#### 3.6.6. Arenas y cantos. Cordón litoral (r). Holoceno

Constituye una franja de orden decamétrico paralela a la línea de costa, consistente en acumulaciones de arenas finas de hasta 3 m de altura, aunque normalmente no

supera el metro. En su frente se instalan extensas playas arenosas, pero la escala de trabajo tan sólo ha permitido su diferenciación como formas lineales exceptuando el cordón situado en la desembocadura del río Chavón. Por su relación con la dinámica actual se asignan al Holoceno.

#### 3.6.7. Limos carbonáticos vegetados. Marisma baja, Manglar (s) Holoceno

Constituye una estrecha zona en la desembocadura del río Chavón que se encuentra inundada, independientemente de los procesos mareales. Tiene un carácter eminentemente lutítico, con cierta proporción arenosa y un notable contenido de materia orgánica como consecuencia de su colonización por el manglar. Por su funcionalidad actual se han incluido en el Holoceno.

#### 3.6.8. Limos negros vegetados. Marisma alta (t). Holoceno

La ausencia de cortes no permite una descripción detallada. Se encuentra en la desembocadura del río Chavón, limitado del canal mareal por un manglar, y del mar Caribe por un estrecho cordón litoral. Está constituido por limos pardo-negrucos con alto contenido en materia orgánica e intercalaciones arenosas con restos de corales y cantos, se encuentra parcialmente cementado y vegetado. Es un área que se inunda esporádicamente. Por su funcionalidad actual se ha incluido en el Holoceno.

#### 3.6.9. Limos negros y arena. Laguna costera colmatada (u). Holoceno

Se encuentran en la parte más baja de la Superficie Inferior de la Fm Isabela, muy próximo a la desembocadura del río Chavón, y en el caso de la isla Catalina protegidos del mar por un estrecho cordón litoral. La falta de cortes impide que se pueda aportar mucho en cuanto a su composición, tan solo que está compuesta de lutitas negras con moteados de tonos pardos debido al alto contenido de carbonato, pequeñas intercalaciones de arenas bioclásticas y restos de fauna dulce-acuícola, fundamentalmente gasterópodos y bivalvos. La potencia probablemente no supere más de un metro.

#### 3.6.10. Arenas bioclásticas. Paleoplaya (w). Holoceno

Se encuentran superpuestas a la Superficie Inferior de la Llanura del Caribe. Fácilmente reconocibles en la zona de la Bahía de Yuma, están constituidas por arenas bioclásticas y calcarenitas heterométricas con fragmentos de corales, bivalvos

y cantos redondeados con estratificación paralela inclinada hacia el mar y ripples en las litologías más finas. Pueden aparecer intercalaciones conglomeráticas de fragmentos de corales y bivalvos con estratificación cruzada. Se las ha datado como holocenas.

#### 3.6.11. Arenas finas. Dunas (x) Holoceno

Se trata de estrechos cordones dunares longitudinales a la costa superpuestos a la Superficie Inferior de la Llanura Costera del Caribe, y tiene una anchura que sólo de forma esporádica supera el centenar de metros, además la potencia no suele superar los 2 m. Está constituido por arenas finas blancas y que normalmente se encuentran fijadas por palmeras. Por su funcionalidad actual se ha incluido en el Holoceno.

#### 3.6.12. Calizas organógenas. Arrecife actual (y). Holoceno

Se trata de retazos aislados sumergidos a escasa profundidad de calizas biogénicas constituidas por colonias de corales, y abundantes fragmentos muertos de éstos. También se concentra otro tipo de fauna principalmente moluscos y equinodermos.

### **3.7. Formaciones gravitacionales**

#### 3.7.1. Cantos, arenas y arcillas. Coluvión (z). Holoceno

Se localiza fundamentalmente entorno a un cerro testigo en la parte septentrional de la Hoja. Son depósitos de cantos heterométricos subangulosos englobados en una matriz areno-arcillosa, procedentes del desmantelamiento de las vertientes; por ello, la naturaleza de sus componentes es de rocas del cretácico.

Su potencia y características internas también son variables, no pudiendo precisarse aquélla por ausencia de cortes netos, aunque se deducen potencias de orden métrico. Por superponerse a los abanicos aluviales se le atribuye al Holoceno.

#### 4. EVOLUCIÓN E HISTORIA GEOMORFOLÓGICA

La fisonomía actual empieza a perfilarse durante el Plioceno donde el área comprendida dentro de la Hoja 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 determinadas por la tendencia ascendente de dicha plataforma a lo largo del Cuaternario (Figs. 5.1 y 5.2).

La característica básica de la plataforma pliocena es la presencia de una barrera arrecifal (Fm Los Haitises) de orientación E-O y en el sector oriental N-S, que protegería un amplio *lagoon* (Fm Yanigua), que recibiría descargas terrígenas procedentes de la incipiente Cordillera Oriental.

La continuidad de la tendencia ascendente de La Española, evidenciada desde épocas precedentes, provocó el ascenso de la plataforma al final del Pleistoceno Inferior. Debido al perfil de la plataforma, el antiguo almacén arrecifal y lagunar se quedó expuesto en la mayor parte del área de la Hoja (Fm. Los Haitises y Yanigua) y hubo un retroceso de la línea de costa que fue acompañado de la migración hacia el sur de la nueva plataforma arrecifal (Fm La Isabela), que adquirió carácter frangeante o pasaron a delimitar *lagoones* de dimensiones mucho más modestas, probablemente a partir del Pleistoceno Medio. En un primer momento, las áreas más deprimidas dejadas por la plataforma plio-pleistocena pudieron permanecer parcialmente inundados puesto que el antiguo almacén arrecifal funcionaría como un umbral que separaría el mar del área interior, al mismo tiempo se empiezan a formar los primeros abanicos aluviales y piedemontes y la zona endorreica.

En el Pleistoceno Superior, el paulatino levantamiento de la Cordillera Oriental tuvo como consecuencia la progradación de abanicos y piedemontes que tapizarían parcialmente la parte septentrional del antiguo *lagoon*, el cual ya estaría totalmente emergido. Entre los abanicos aluviales y los relieves dejados por las formaciones arrecifales plio-pleistocenas se termina de configurar la zona endorreica, mientras en la parte occidental se empiezan a encajar los ríos procedentes de la Cordillera Oriental, Dulce, Chavón y sus afluentes, con creación de una densa red de tipo dendrítico, probablemente se comienza a encajar el río Yuma en su cauce alto y la creación de fallas que favorecieron el encajamiento fluvial en la antigua barrera arrecifal (Fm Haitises) en su cauce bajo. En el sector oriental, el desarrollo kárstico ha

imposibilitado el desarrollo de cursos fluviales al este del río Yuma. Simultáneamente en el borde meridional, la tectónica junto a las variaciones eustáticas produjo la migración arrecifal hacia el sur con la formación de nuevas construcciones dispuestas escalonadamente.

La evolución más reciente no parece haber modificado la tendencia previa, con una enérgica incisión de las zonas más elevadas del antiguo *lagoon*. Se aprecia la proliferación de áreas pantanosas y de lagunas, en unos casos a favor de antiguos cursos fluviales abandonados y en otros, de disoluciones del sustrato calcáreo. A todo ello hay que sumar los efectos de la antropización, especialmente en el sector meridional, por la creciente construcción de complejos hoteleros y la gran ciudad de La Romana.

Como principales motores en la futura evolución de la región, deben tenerse en cuenta: su tendencia ascendente, con el consiguiente retroceso de la línea de costa y el descenso del nivel de base, que incrementará el poder erosivo de los elementos de la red fluvial y por tanto, la eficacia de la erosión remontante y las posibles capturas derivadas de ella; la dinámica costera, predominantemente de tipo erosivo debido a su carácter acantilado; la actividad gravitacional en las vertientes, tanto en los paleoacantilados de las superficies de aterramiento marinas como en el ámbito de la Cordillera Central; la tendencia a la colmatación de las lagunas, lagunillas y áreas pantanosas; y los retoques producidos por los fenómenos kársticos.

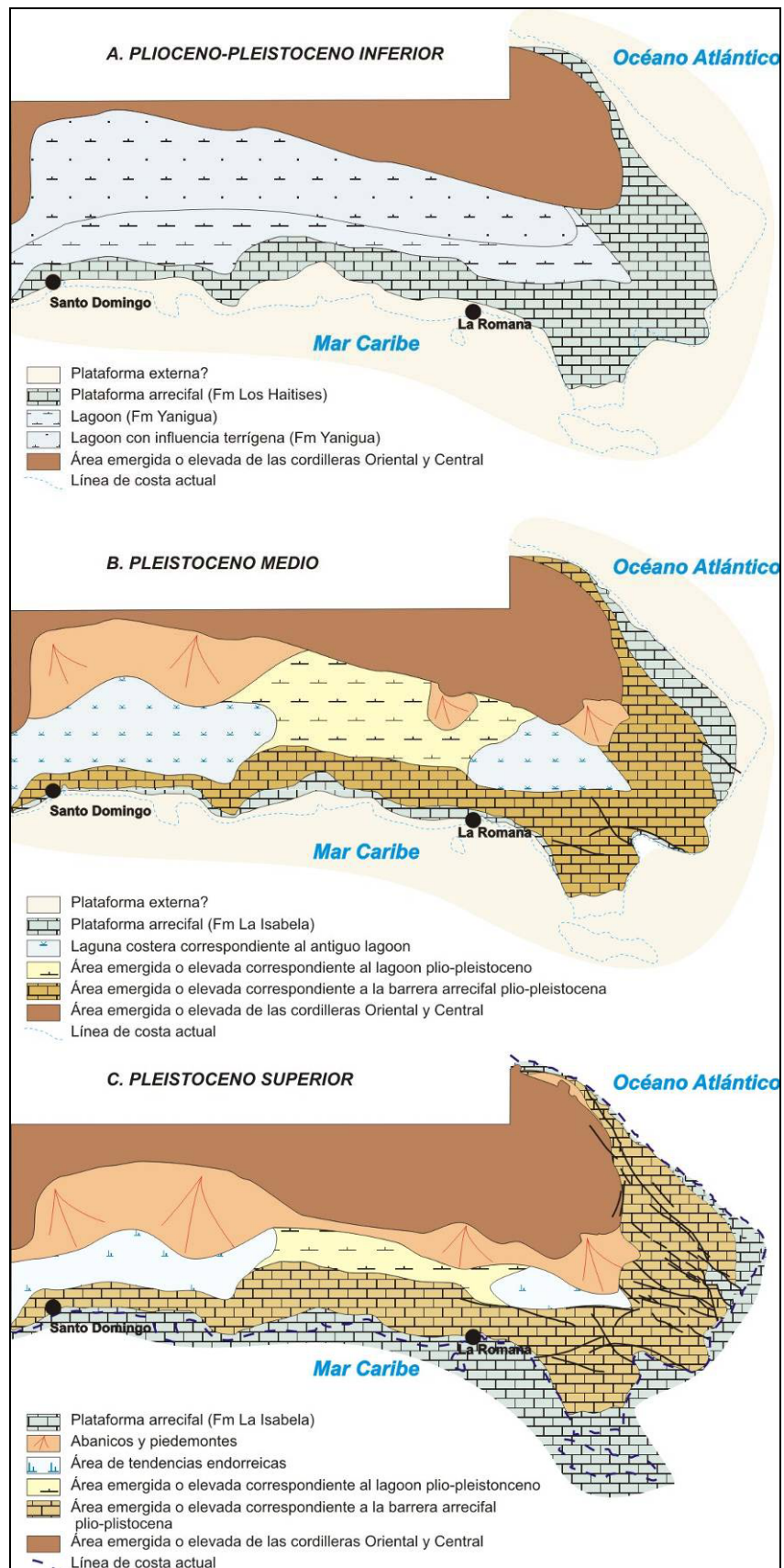


Fig. 5.1. Evolución paleogeográfica de la Llanura Costera del Caribe durante el Plioceno-Pleistoceno

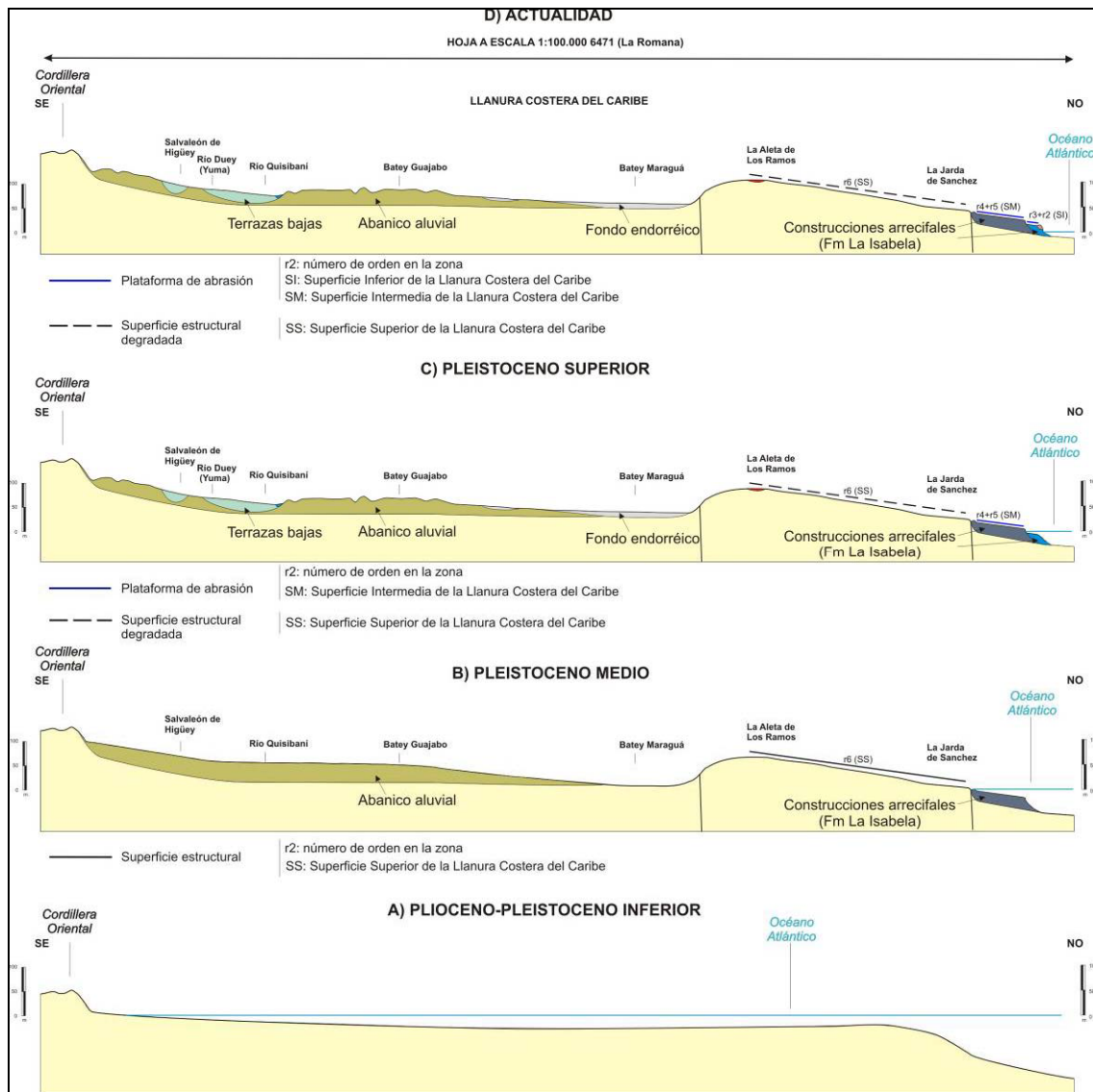


Fig. 5.2. Evolución del perfil del sector occidental de la Llanura Costera del Caribe durante el Plioceno-Pleistoceno.



## **5. 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 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 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 septentrional, 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 La Romana existe una cierta variedad en cuanto a la naturaleza de los procesos activos, habiéndose reconocido diversos tipos de actividad: sísmica; neotectónica; asociada a movimientos de laderas; por procesos de erosión, de inundación y de sedimentación; y asociada a litologías especiales. En cualquier caso, son los procesos de inundación y sedimentación los que adquieren una representación muy superior.

### **5.1. 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 pocos 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, incompleto.

Por ello, los registros existentes más antiguos provienen, en su mayor parte, de agencias situadas fuera del territorio dominicano, por lo que sólo se han registrado los eventos con magnitudes 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 proyecto SYSMIN. El periodo cubierto ha sido 1505-2010.

La Hoja de La Romana 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. Sin embargo, en una representación de escala regional se pone de manifiesto cómo dichos epicentros forman parte de un dominio con importante actividad sísmica delimitado por la fosa de Los Muertos, al sur, y el límite entre las placas Norteamericana y del Caribe, al norte (Fig. 6.1).

En conjunto, los seísmos registrados en la Hoja son mayoritariamente profundos (75-250 km), si bien existen eventos de carácter intermedio (22-60 km) y somero (2-15

km).—En cuanto a su magnitud, durante el periodo instrumental no se ha registrado ninguno superior a 5,6. Cabe destacar que algunos seísmos de la sucesión desencadenada entre 1946 y 1953 en el sector nororiental de La Española (Fig. 6.2) se produjeron en las proximidades de la zona, relacionándose dicha sucesión con el proceso de subducción de la placa Norteamericana bajo la Caribeña (Dolan y Wald, 1998).

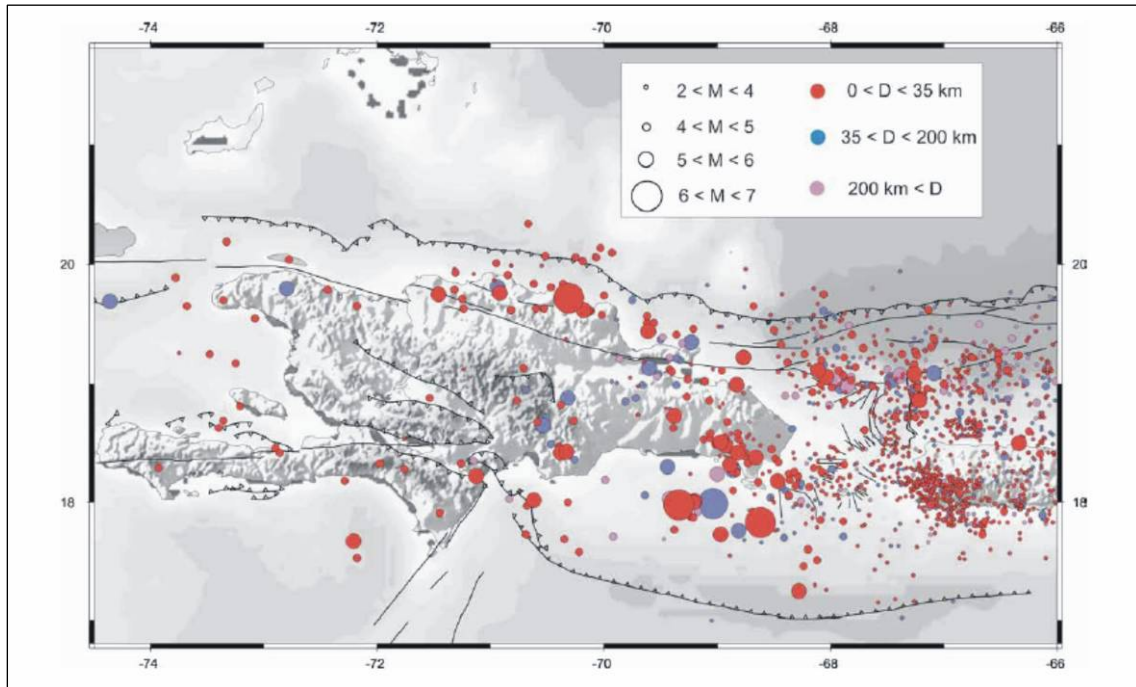


Fig. 6.1. Sismicidad instrumental de La Española (1972-2002). Catálogo NEIC-USGS (En Calais, 2008)

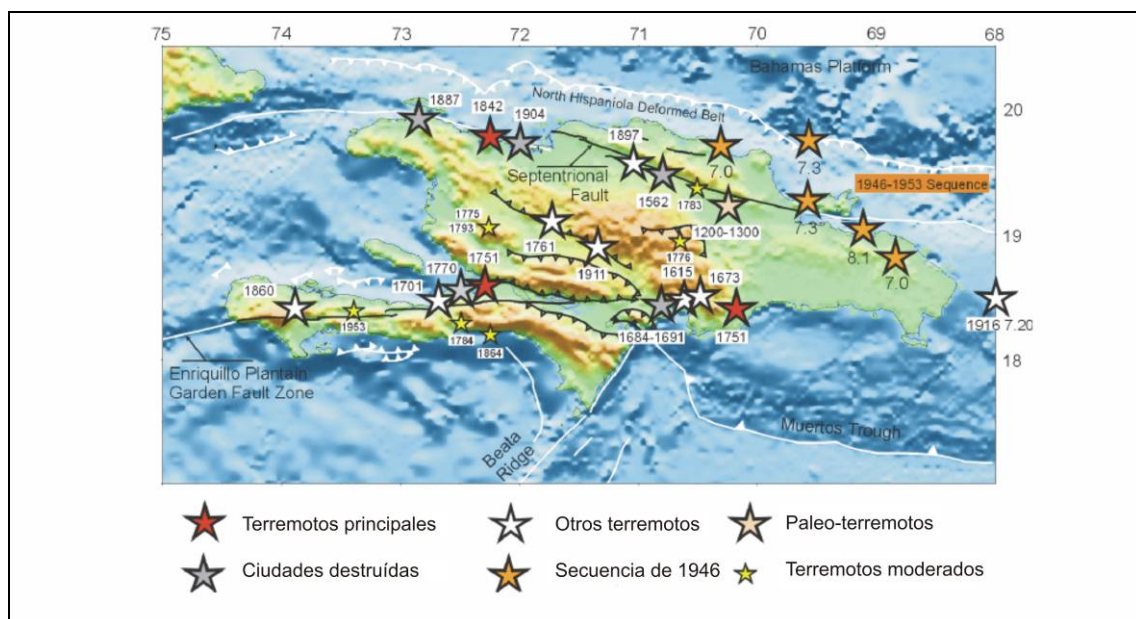


Fig. 6.2. Sismicidad histórica en La Española anterior a 1960 (En Calais, 2008)

### 5.1.1. 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.

Los tsunamis difieren de otros peligros sísmicos en el hecho 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 están 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 remarcarse 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 Costera del Caribe, 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.

## 5.2. Tectónica activa

En una región donde la actividad neotectónica es evidente puesto que constituye toda un *área levantada*, como revelan las diversas terrazas marinas del sector meridional,

tan sólo se reconoce una pequeña cantidad de rasgos indicativos de este tipo de actividad. Cabe señalar las *fallas*, con frecuencia *supuestas* al estar ocultas por depósitos cuaternarios, y en algún caso con *escarpes bien conservados*. Las más destacadas poseen orientación NO-SE, típica de la Cordillera Central.

Pese a la precariedad de los datos cronológicos relativos a los materiales plio-cuaternarios de la región, es posible efectuar algunas aproximaciones relativas a la tasa de elevación del sector occidental de la Llanura Costera del Caribe (Fig. 4.2). Así, 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 allí 10 m de altitud máxima. Esta terraza mantiene unas cotas muy similares en el ámbito de la Hoja de La Romana, deduciéndose un levantamiento de 0,050 a 0,116 mm/año si se considera la altura en que la muestra fue tomada (+6-7 m) o la máxima de la terraza, respectivamente (Braga, 2010). Por tanto, desde el MIS 5e (117-128 ka) esta zona de la Llanura Costera del Caribe ha estado elevándose con una velocidad media bastante moderada.

El levantamiento, en cualquier caso, es efectivo 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; no obstante, la altitud actual de sus calizas someras puede dar una idea de dichas tasas.

En concreto, en el ámbito de Juan Dolio presentan su altitud próxima a +40 m. Considerando que el depósito de las calizas concluyó en el Pleistoceno Inferior (781 ka), la tasa de levantamiento sería de 0,051 mm/año, mientras en la parte oriental sería de 0,077 mm/año teniendo en cuenta que las calizas están a +60m. 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 0,017 mm/año y 0,011 mm/año. En cualquier caso, estas tasas de elevación corresponde a un orden de magnitud similar a la calculada para la Fm La Isabela y resulta sensiblemente inferior a la experimentada por la Fm Los Haitises en otros lugares de la isla, como las Cordilleras Oriental y Septentrional.

### **5.3. Actividad asociada a movimientos de laderas**

Se trata de actividades muy localizadas. En el caso del *coluvión* se circunscriben a los bordes de los relieves mesozoicos por lo que presentan escasa extensión y la cantidad de material afectado es muy pequeña. En cuanto a *caídas de bloques* se restringen a los paleoacantilados ligados a los aterrazamientos marinos más destacados. Los bloques de orden métrico, pueden observarse al pie de la Superficie Intermedia de la Llanura Costera del Caribe y de la Superficie Superior, en numerosos puntos de todo el margen meridional de la Hoja.

### **5.4. Actividad asociada a procesos de erosión**

Se concentra fundamentalmente en el sector occidental sobre las formaciones plio-pleistocenas, debido al desarrollo de una red de drenaje de morfología dendrítica, con una acusada *incisión lineal*, que parte de la *arroyada en regueros*. En las zonas donde las litologías son más deleznales las aguas de las precipitaciones se pueden encauzar a partir de *cárcavas*. En el caso de los cursos principales destaca la *erosión lateral del cauce*.

En relación con la dinámica litoral de carácter erosivo, se restringe a los modestos *acantilados* esculpidos en la Fm La Isabela.

### **5.5. 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, el desarrollo lacustre, 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, arroyos y cañadas de la zona, al igual que sobre el *canal principal* de los ríos Chavón, Dulce y Yuma, a diferencia de las *laderas con relleno aluvial-coluvial*, en los que las inundaciones se producen de forma esporádica. Los *conos de deyección* identificados poseen una funcionalidad menos predecible, lo que dificulta su tratamiento, pudiendo dar lugar a violentos depósitos de masas aluviales con una participación acuosa variable.

El régimen pluviométrico de la región, unido a la topografía, hace que sean muy frecuentes las *lagunas* y *charcas*, tanto de carácter permanente como estacional. También son inundadas de forma recurrente las *áreas endorreicas*.

Aunque poco representativas de la zona, las *playas*, los estrechos *cordones litorales*, los *arrecifes actuales* y los pequeños *mantos eólicos* poseen una evidente dinámica marina actual. En la desembocadura del río Chavón los procesos de inundación y sedimentación sobre los *canales de marea*, las *barras*, las *marismas baja y alta*, y las *lagunas costeras* están controlados tanto por la dinámica marina como por la fluvial. 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, como denuncian los grandes bloques correspondientes a huracanitas existentes a lo largo de la costa y más concretamente en la costa meridional de la Bahía de Yuma.

También son susceptibles de aparecer como áreas inundadas tras lluvias extraordinarias las abundantes depresiones de origen kárstico desarrolladas sobre los materiales calcáreos del sector meridional, 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, por tanto, en relación con la Fm Los Haitises.

## **5.6. Actividad asociada a litologías especiales**

Su expresión más evidente se produce en relación con los afloramientos de las Fms. Los Haitises y La Isabela, en los que se observa un *lapiaz desnudo* o parcialmente *semicubierto*, así como *depresiones por disolución del sustrato* correspondientes a dolinas y uvalas. También son abundantes las *áreas con depresiones por disolución sin representación cartográfica individualizada*, relacionada con los procesos kársticos que afectan a las margas y calizas de la Fm. Yanigua y Los Haitises; cabe considerar también como tal una franja litoral hectométrica de la Fm. Isabela, en la que se observan esporádicos procesos de colapso de envergadura decamétrica. De forma más genérica, es preciso tener en cuenta los potenciales procesos de colapso, dependientes de la intensidad del proceso kárstico.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- 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 (SGN), Santo Domingo, 73 pp.
- CALAIS, E. (2008).** Risque Sismique en Haïti: Fondements Scientifiques et Nature du Risque. Conferencia de Puerto Príncipe.
- 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.
- DÍAZ DE NEIRA, J.A. (2004).** Mapa Geomorfológico de la Hoja a E. 1:100.000 nº 6272 (Monte Plata) y Memoria correspondiente. Proyecto de Cartografía Geotemática de la República Dominicana. Programa SYSMIN, Proyecto L. Servicio Geológico Nacional (SGN), Santo Domingo.
- DÍAZ DE NEIRA, A., MARTÍN-SERRANO, A., ESCUER, J. (2007).** Evolución geomorfológica de la Cordillera Oriental Dominicana. Boletín Geológico y Minero, 118-2, 385-399.
- DÍAZ DEL OLMO, F., CÁMARA, R. (1993).** Niveaux Marins, Chronologie Isotopique U/TH Et Karstification En Republique Dominicaine. Karstologia, 22, 52-54.
- DOLAN J.F., WALD D.J., (1998).** The 1943-1953 north-central Caribbean earthquakes: Active tectonic setting, seismic hazards, and implications for Caribbean-North America plate motions. In: Active strike-slip and collisional tectonics of the Northern Caribbean plate boundary zone (Dolan J.F., Mann P., Eds.). Geological Society of America Special Paper 326, 143-170.
- GARCÍA SENZ, J., MONTHEL, J., DÍAZ DE NEIRA, J.A., HERNAIZ HUERTA, P.P., CALVO, J.P., ESCUDER VIRUETE, J., PÉREZ ESTAÚN, A. (2007).** Estratigrafía del Cretácico Superior de la Cordillera Oriental (República Dominicana), en A. Perez Estaún, P.P. Hernaiz Huerta, E. Lopera, M. Joubert (Eds.), "Geología de la República Dominicana". Boletín Geológico y Minero, V. 118, Nº 2, 269-291
- GEISTER, J. (1982).** Pleistocene reef terraces and coral environments at Santo Domingo and near Boca Chica, southern coast of the Dominican Republic. 9ª Conferencia Geológica del Caribe (Santo Domingo, 1980), 2, 689-703.



- GUERRA PEÑA, F. (1966)** Las Regiones Fisiográficas de la Isla de Santo Domingo. Unión Geográfica Internacional. Conferencia Regional Latinoamericana, III.
- IGME (2004)**. Mapa Geomorfológico y de Procesos activos susceptibles de constituir Riesgo geológico a escala 1:100.000. Guía para su elaboración. (Inédito).
- 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.
- LEWIS, J.F. (1980)**. Resume of the geology of Hispaniola. En *Field guide to the 9th Caribbean Geological Conference*, Santo Domingo, Dominican Republic. Santo Domingo, República Dominicana, Ed. Amigo del Hogar, 5-31.
- LEWIS, J.F., DRAPER, G. (1990)**. Geology and tectonic evolution of the northern Caribbean margin. En DENG, G., CASE, J.E. (eds.). *The Geology of North America, Volume H, The Caribbean region*. Geological Society of America, Colorado, 77-140.
- MANN, P., DRAPER, G. y LEWIS, J.F. (1991)**. An overview of the geologic and tectonic development of Hispaniola. En MANN, P., DRAPER, G., LEWIS, J.F. (eds.). *Geologic and tectonic development of the North America-Caribbean plate boundary in Hispaniola*. Geological Society of America Special Paper, 262, 1-28.
- MARCANO, E., TAVARES, I. (1982)**. Formación La Isabela, Pleistoceno temprano. *Publicaciones especiales Museo Nacional de Historia Natural*, 3, Santo Domingo, 30 pp.
- OBIOLS, A. y PERDOMO, R. (1966)**. Atlas de información básica existente y lineamientos para la planificación del Desarrollo integral de la RD. Guatemala.
- PROINTEC (1999)**. Prevención de Riesgos geológicos (Riesgo sísmico). Programa SYSMIN, Proyecto D. Servicio Geológico Nacional (SGN), Santo Domingo.
- 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.
- SYSMIN K SYSMIN 7 ACP DO 024** de Cartografía Geotemática de la República Dominicana. Proyecto K. Consorcio IGME-BRGM-INYPSA. Servicio Geológico Nacional (SGN), Santo Domingo.

**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.