



SERVICIO GEOLÓGICO NACIONAL
REPÚBLICA DOMINICANA

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

ESCALA 1:100,000

**SANTO DOMINGO
(6271)**

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

La presente Hoja y Memoria forma parte del Programa de Cartografía Geotemática de la República Dominicana, Proyecto 1B, financiado en consideración de donación por la Unión Europea a través del programa SYSMIN II de soporte al sector geológico-minero (Programa CRIS 190-604, ex No 9 ACP DO 006/01). Ha sido realizada en el periodo 2007-2010 por el Instituto Geológico y Minero de España (IGME), formando parte del Consorcio IGME-BRGM-INYPSA, con normas, dirección y supervisión del Servicio Geológico Nacional (SGN), habiendo participado los siguientes técnicos y especialistas:

CARTOGRAFÍA GEOMORFOLÓGICA

- Ing. Alberto Díaz de Neira (IGME)

CARTOGRAFÍA DE PROCESOS ACTIVOS SUSCEPTIBLES DE CONSTITUIR RIESGO GEOLÓGICO

- Ing. Alberto Díaz de Neira (IGME)

REDACCIÓN DE LA MEMORIA

- Ing. Alberto Díaz de Neira (IGME)

ELABORACIÓN DE LA METODOLOGÍA Y ASESORÍA DURANTE LA ELABORACIÓN DE LOS TRABAJOS

- Dr. Ángel Martín-Serrano (IGME)

SEDIMENTOLOGÍA Y LEVANTAMIENTOS DE COLUMNAS

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

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 (TYPSA) 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 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

| | | |
|--------|--|----|
| 1. | INTRODUCCIÓN | 6 |
| 1.1. | Metodología | 6 |
| 1.2. | Situación geográfica | 9 |
| 1.3. | Marco geológico..... | 11 |
| 1.4. | Antecedentes | 13 |
| 2. | DESCRIPCIÓN FISIAGRÁFICA..... | 15 |
| 3. | ANÁLISIS GEOMORFOLÓGICO | 19 |
| 3.1. | Estudio morfoestructural..... | 19 |
| 3.1.1. | Formas estructurales | 19 |
| 3.2. | Estudio del modelado | 20 |
| 3.2.1. | Formas gravitacionales | 21 |
| 3.2.2. | Formas fluviales y de escorrentía superficial | 22 |
| 3.2.3. | Formas lacustres y endorreicas | 26 |
| 3.2.4. | Formas marinas-litorales..... | 26 |
| 3.2.5. | Formas originadas por meteorización química | 29 |
| 3.2.6. | Formas poligénicas | 30 |
| 3.2.7. | Formas antrópicas | 31 |
| 4. | FORMACIONES SUPERFICIALES..... | 33 |
| 4.1. | Formaciones fluviales | 33 |
| 4.1.1. | Lutitas abigarradas con cantos. Abanicos aluviales de baja pendiente (a). Pleistoceno | 33 |
| 4.1.2. | Gravas, arenas y lutitas. Terraza (b, d). Pleistoceno | 34 |
| 4.1.3. | Lutitas (c). Gravas, arenas y lutitas (e). Llanura de inundación. Pleistoceno-Holoceno | 34 |
| 4.1.4. | Gravas, arenas y lutitas. Cauce o meandro abandonado (f). Pleistoceno-Holoceno | 36 |
| 4.1.5. | Lutitas y cantos. Cono de deyección (g). Holoceno | 36 |
| 4.1.6. | Gravas, arenas y lutitas. Fondo de valle (h). Holoceno | 36 |
| 4.2. | Formaciones lacustres-endorreicas | 37 |
| 4.2.1. | Lutitas. Fondo endorreico (i). Holoceno | 37 |
| 4.2.2. | Lutitas. Área pantanosa (j). Holoceno | 37 |
| 4.2.3. | Lutitas. Laguna, charca (k). Holoceno | 37 |
| 4.3. | Formaciones marinas-litorales | 37 |
| 4.3.1. | Calizas arrecifales. Construcciones biogénicas (l, m, n, p). Pleistoceno Medio-Superior | 37 |

| | | |
|--------|--|----|
| 4.4. | Formaciones originadas por meteorización química..... | 40 |
| 4.4.1. | Arcillas rojas. Argilización (q). Terciario-Holoceno..... | 40 |
| 4.4.2. | Costra ferruginosa. Ferruginización (r). Holoceno | 40 |
| 4.4.3. | Arcillas de descalcificación. Fondo de dolina o uvala (s). Pleistoceno- Holoceno | 41 |
| 4.5. | Formaciones poligénicas | 41 |
| 4.5.1. | Gravas, arenas y lutitas de tonos rojizos. Piedemonte (t). Pleistoceno | 41 |
| 4.6. | Formaciones antrópicas..... | 42 |
| 4.6.1. | Acumulación de bloques. Zona ganada al mar (u). Holoceno | 42 |
| 4.6.2. | Cemento, hormigón, bloques. Espigón, malecón (v). Holoceno | 42 |
| 5. | EVOLUCIÓN E HISTORIA GEOMORFOLÓGICA | 43 |
| 6. | PROCESOS ACTIVOS SUSCEPTIBLES DE CONSTITUIR RIESGO GEOLÓGICO..... | 47 |
| 6.1. | Actividad sísmica | 47 |
| 6.1.1. | Tsunamis..... | 50 |
| 6.2. | Tectónica activa | 51 |
| 6.3. | Actividad asociada a movimientos de laderas | 52 |
| 6.4. | Actividad asociada a procesos de erosión..... | 52 |
| 6.5. | Actividad asociada a procesos de inundación y sedimentación | 52 |
| 6.6. | Actividad asociada a litologías especiales..... | 53 |
| 6.7. | Actividad antrópica..... | 54 |
| 7. | LUGARES DE INTERÉS GEOMORFOLÓGICO..... | 55 |
| 7.1. | Lugar nº 1. Autovía del Nordeste (Juan Pablo II)..... | 56 |
| 7.2. | Lugar nº 2. Fm La Isabela en la cantera de La Malena | 58 |
| 7.3. | Lugar nº 3. Plataforma de abrasión de Las Américas..... | 59 |
| 7.4. | Lugar nº 4. Paleoacantilado y construcciones arrecifales de la calle José Contreras | 60 |
| 7.5. | Lugar nº 5. Construcciones arrecifales del hipódromo de Santo Domingo... 61 | |
| 7.6. | Lugar nº 6. Panorámica de Los Altos de la Colina..... | 62 |
| 7.7. | Lugar nº 7. Modelado kárstico del Parque Mirador del Sur | 63 |
| 7.8. | Lugar nº 8. Cueva de Los Tres Ojos..... | 64 |
| 7.9. | Lugar nº 9. Lagunas del valle del río Brujuelas..... | 65 |
| 8. | BIBLIOGRAFÍA..... | 67 |

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)

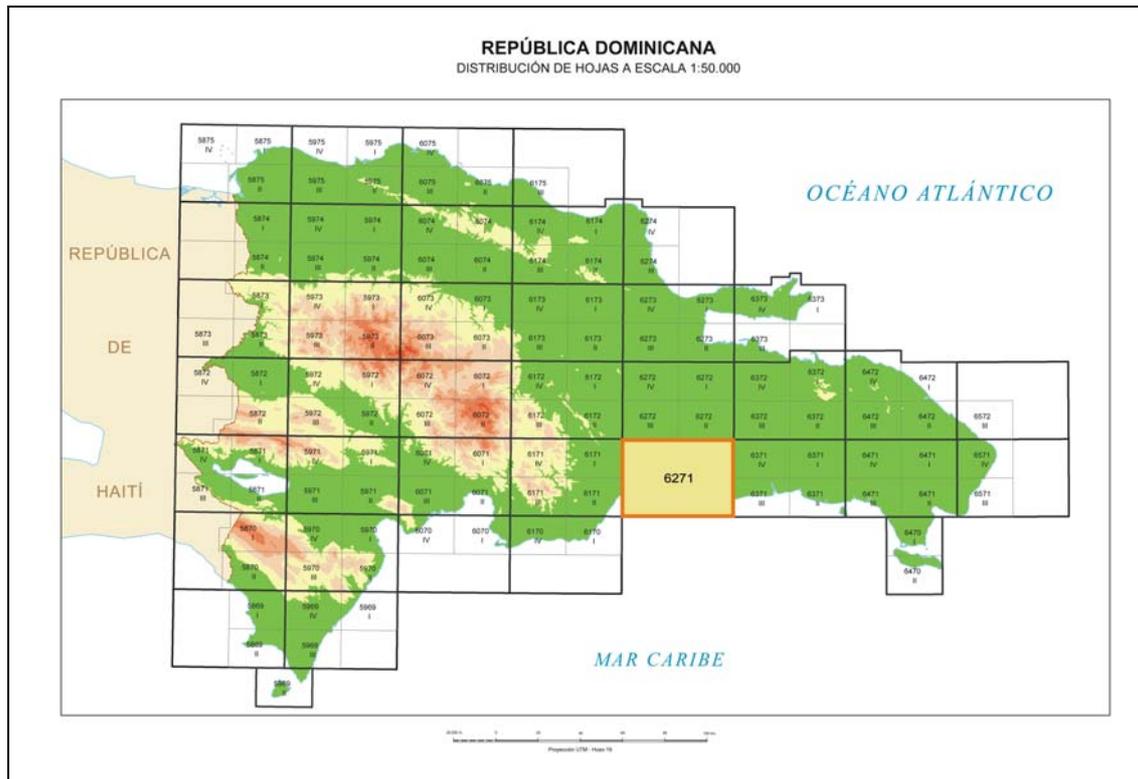


Fig.1.1. Distribución de Hojas a escala 1:100.000 de la República Dominicana y situación de la Hoja de Santo Domingo (6271)

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 (6170)

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 Santo Domingo 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 de los Proyectos K y L 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 Santo Domingo (6271). 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 fisiográfica, 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.
- Descripción de los principales lugares de interés geomorfológico, a fin de proponer una serie de puntos, áreas o itinerarios que ayuden a la comprensión de la evolución paleogeográfica reciente de la zona, así como a la observación de los principales rasgos geomorfológicos de ésta.

Por otra parte, las memorias de las Hojas Geológicas a escala 1:50.000 que constituyen el presente cuadrante (Guerra, 6271-I; Boca Chica, 6271-II; Santo Domingo, 6271-III; Villa Mella, 6271-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 Santo Domingo (6271) se encuentra situada en el sector meridional de la República Dominicana, ocupando el mar Caribe buena parte de su cuadrícula. La mayor parte de su territorio pertenece a la provincia de Santo Domingo, exceptuándose el sector oriental, perteneciente a la provincia de San Pedro de Macorís, y una pequeña parte del sector septentrional, perteneciente a la de Monte Plata. La capital, bajo cuyo ámbito de influencia se encuentra la mayor parte de la

zona, se sitúa en el sector suroccidental. Forma parte de dos de los principales dominios morfoestructurales de La Española (Fig. 1.2):

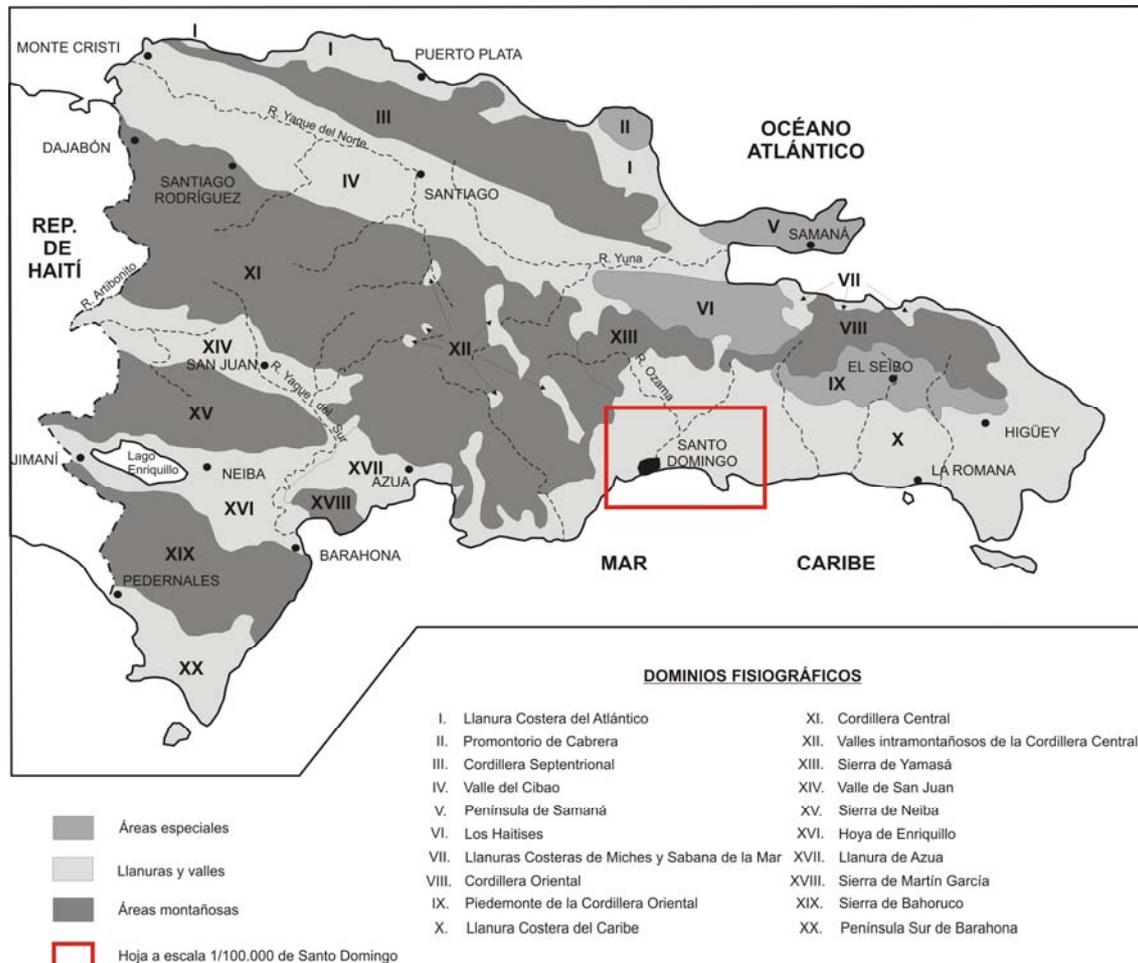


Fig.1.2. Dominios fisiográficos de la República Dominicana y situación de la Hoja a escala 1:100.000 de Santo Domingo (De la Fuente, 1976, modificado)

- 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 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 infiltraciones.

La presente Hoja se sitúa en el sector occidental, donde la llanura incluye tres zonas con fisonomía propia, dispuestas en paralelo al litoral: al sur, una franja

costera de unos 5 km de anchura definida por la presencia de tres superficies escalonadas de sur a norte, que alcanzan una altitud máxima superior a 60 m en Santo Domingo; una franja central deprimida topográficamente, con marcadas tendencias endorreicas en el sector oriental y con una densa red de drenaje articulada en torno al río Ozama en el occidental; y una franja septentrional de impresionantes planicies configuradas por abanicos y piedemontes desarrollados al pie de las cordilleras Oriental y Central.



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

- Cordillera Central. Es el principal sistema montañoso de La Española y se extiende con dirección NO-SE entre San Nicolás y las inmediaciones de Santo Domingo. Posee una mínima representación en la Hoja, correspondiente a sus estribaciones suroccidentales, que aparecen en el sector noroccidental a modo de dos pequeñas sierras que albergan las mayores altitudes de la Hoja, destacando la loma Sierra Prieta, con 254 m.

1.3. Marco geológico

La Hoja de Santo Domingo refleja las características geológicas de los dos grandes dominios de los que forma parte: Cordillera Central y Llanura Costera del Caribe. Así, su estructura geológica se basa en la presencia de la una plataforma arrecifal plio-cuaternaria emergida (Fms. Yanigua y Los Haitises), dispuesta sobre los materiales mesozoicos y paleógenos de las cordilleras Oriental y Central, que aflora exclusivamente en el sector noroccidental (Fig. 1.4). En la franja costera, la emersión

de la plataforma provocó el retroceso y consiguiente escalonamiento de las construcciones arrecifales (Fm La Isabela), en tanto que hacia el interior dio lugar al desarrollo de sistemas de abanicos y piedemontes al pie de las cordilleras.

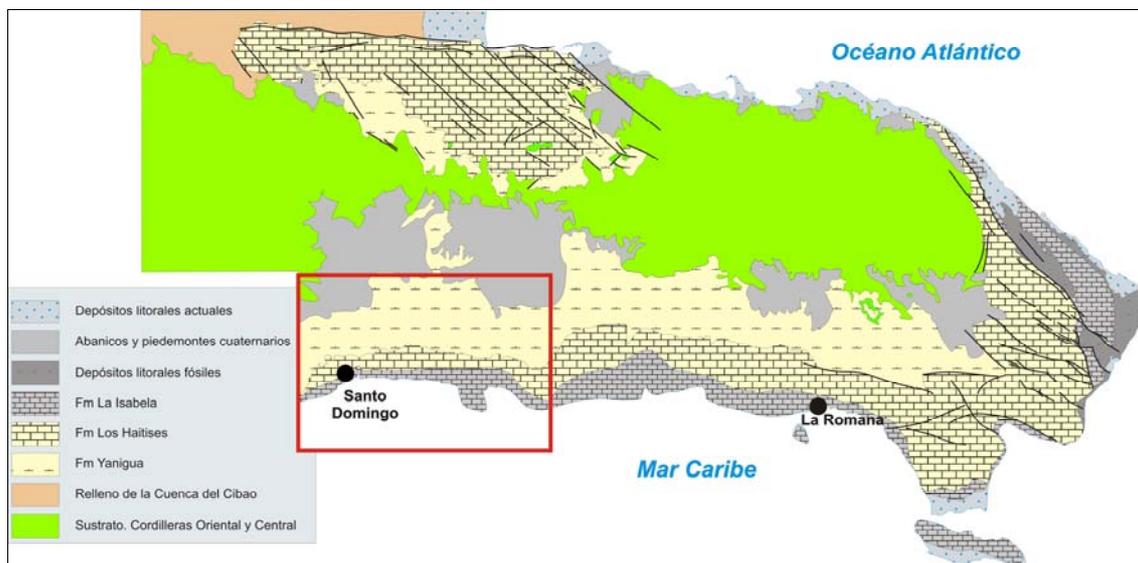


Fig.1.4. Esquema geológico del sector oriental de la República Dominicana

La **Cordillera Central** presenta una notable complejidad derivada de su azarosa evolución. En la región incluye materiales mesozoicos de ambientes geodinámicos totalmente diferentes, con las peridotitas serpentinizadas de la Zona de Falla de La Española, flanqueadas por materiales de arco insular, al noreste, y de meseta oceánica, al suroeste. La amalgamación de dominios tan diferentes fue debida a la implantación de un régimen transpresivo provocado por la colisión oblicua entre las placas Norteamericana y del Caribe desde el Eoceno. Flanqueando este complejo sustrato mesozoico y los cortejos plutónicos intruidos en él, se depositaron potentes sucesiones sedimentarias paleógeno-miocenas, entre las que adquirieron una notable representación las de naturaleza turbidítica.

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; este hecho es más patente en el caso de la Cordillera Oriental, configurada a comienzos del Plioceno como un pequeño archipiélago (Díaz de Neira *et al.*, 2007). Por su parte, la actual **Llanura Costera del Caribe** constituía una plataforma carbonatada en la que un sistema de construcciones arrecifales (Fm Los Haitises), protegía un *lagoon* que eventualmente sufría la llegada de descargas terrígenas.

La emersión de la plataforma, el retroceso de los complejos arrecifales 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 occidental ha adquirido un desarrollo notable la morfogénesis fluvial, en tanto que en la oriental ha sido la lacustre-endorreica la dinámica más activa. Por otra parte, la franja calcárea meridional ha sido afectada principalmente por la meteorización química de tipo kárstico, excepto en la franja costera, donde evidentemente ha predominado la morfogénesis marino-litoral.

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 Santo Domingo, 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 realiza una división en provincias fisiográficas, incluyéndose la Hoja en su Llanura Costera Oriental, excepción hecha de su pequeña superficie perteneciente a la Cordillera Central.

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 las zonas Macizo del Norte-Cordillera Central y Península Oriental. Desde un punto de vista geodinámico, Mann *et al.* (1991) proponen la pertenencia de la Hoja a los terrenos de Seibo, Tortuga-Maimón-Amina, Loma Caribe-Tavera y Duarte.

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 Monte Plata (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, incluyendo además referencias concretas a la Hoja de Santo Domingo.

2. DESCRIPCIÓN FISIAGRÁFICA

La fisiografía de la Hoja a escala 1:100.000 de Santo Domingo queda definida fundamentalmente por la presencia de la Llanura Costera del Caribe, si bien en el sector noroccidental asoma mínimamente la Cordillera Central (Fig. 2.1).

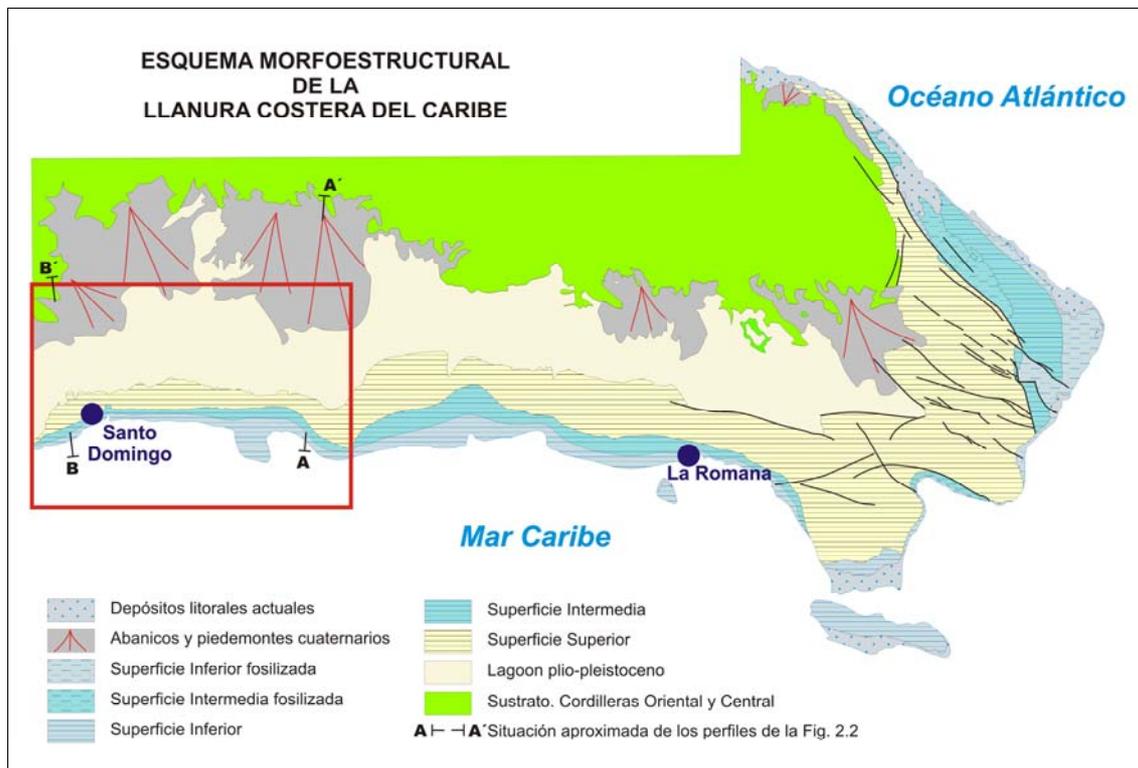


Fig. 2.1. Esquema morfoestructural de la Llanura Costera del Caribe

La **Cordillera Central** es un extenso sistema montañoso que atraviesa La Española en sentido NO-SE desde San Nicolás hasta las inmediaciones de Santo Domingo. Posee una longitud de 550 km y una anchura de 80 km, alcanzando su máxima altitud en el pico Duarte, con 3.087 m. Discurre entre el valle del Cibao, al noreste, y el valle de San Juan y la Llanura de Ázua, al suroeste. Su relieve es muy irregular, pudiendo establecerse diversos subdominios en su interior de características fisiográficas sensiblemente diferentes. En la zona de estudio aparecen sus estribaciones sudorientales, representadas por dos modestas alineaciones montañosas, las lomas Los Mameyes (195 m) y Sierra Prieta (254 m), desde las que se domina el resto de la Hoja.

La **Llanura Costera del Caribe** es la más destacada de las llanuras costeras de la República Dominicana, alcanzando 240 km de longitud y 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 al 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, de oeste a este. Pese a la envergadura de éstos, en general se trata de una región con drenajes deficientes, especialmente en su franja costera, cuya 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, alcanza su máxima altitud en Santo Domingo (cerca a 70 m sobre el nivel del mar), disminuyendo en el ámbito de la Base de San Isidro (34 m), para volver a superar los 60 m en el extremo oriental.

Al norte del umbral se observa una zona deprimida topográficamente, herencia directa del antiguo *lagoon* plioceno (Fm Yanigua). En el sector oriental de la Hoja conserva un dispositivo endorreico, en el que abundan las lagunas, con cotas mínimas inferiores a +10 m en el valle de los ríos Yabacao y Brujuelas. En el sector occidental, la llegada del río Ozama al mar supuso el fin del comportamiento endorreico de la zona, desarrollándose una densa red de ríos y arroyos.

Hacia el norte vuelve a aumentar la altitud del terreno, extremando su carácter de llanura como consecuencia del desarrollo de abanicos y piedemontes al pie de las cordilleras Central y Oriental; éstos parten de cotas cercanas a 100 m (Hoja a escala 1:100.000 de Monte Plata, 6272) disminuyendo progresiva e imperceptiblemente hasta cotas de 20-50 m.

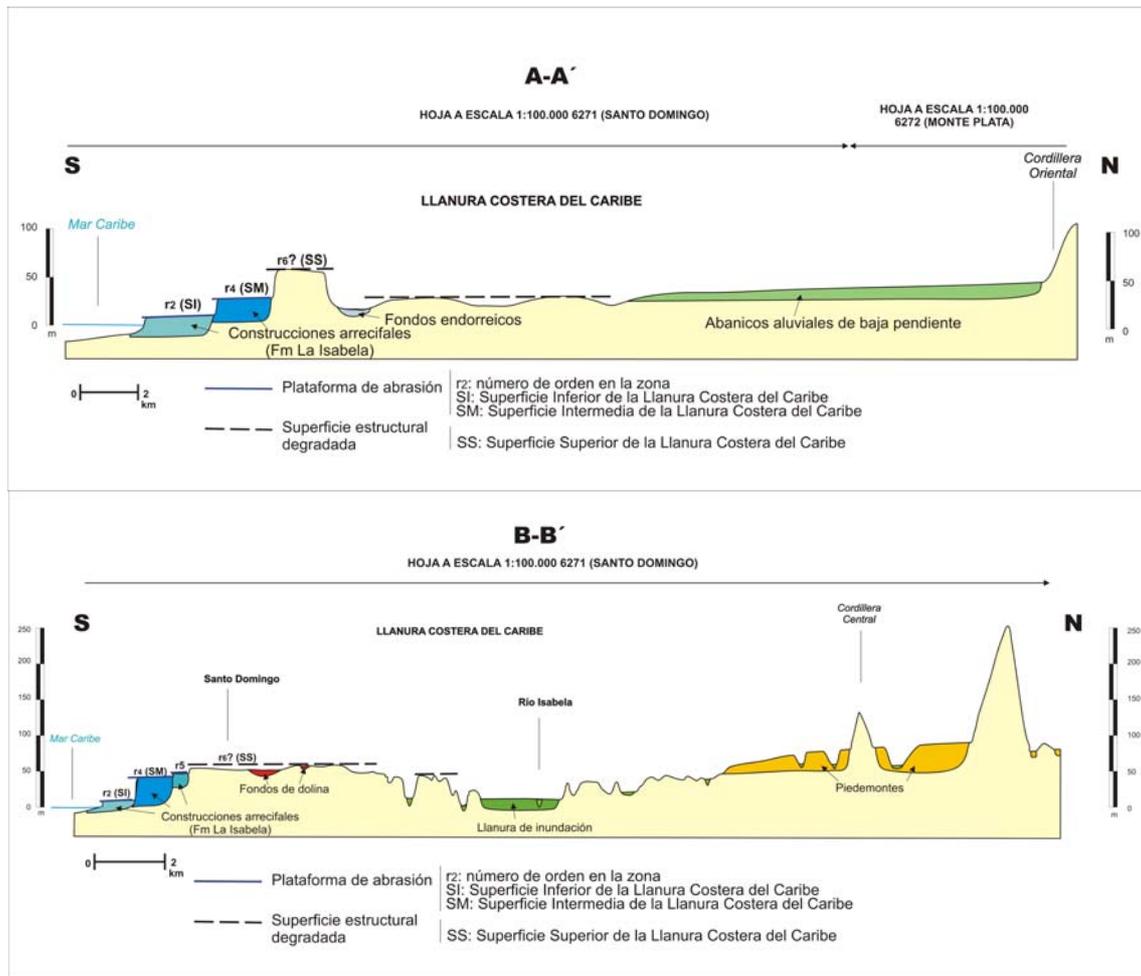


Fig. 2.2. Perfiles esquemáticos del sector occidental de la Llanura Costera del Caribe

Al sur del umbral, el retroceso marino dio lugar al desarrollo de plataformas de abrasión escalonadas (terrazas marinas) esculpidas sobre los complejos arrecifales en retirada (Fm La Isabela). Se reconocen dos niveles principales: la Superficie Intermedia de la Llanura Costera del Caribe, que desciende desde cotas de +40 m en el Mirador del Sur (Santo Domingo), hasta cotas inferiores a +20 m al sureste de Boca Chica; y la Superficie Inferior de la Llanura Costera del Caribe, que se dispone a cotas máximas de +20 m en el sector occidental, acercándose a +10 m en el oriental. Además de estos dos niveles principales, se diferencian otros de continuidad muy inferior.

Los principales rasgos geomorfológicos de la Hoja son: el escalonamiento de las unidades arrecifales litorales y la consiguiente ganancia de territorio al mar que suponen; la degradación por karstificación de aquéllas; la tendencia al endorreísmo del sector centro-oriental; la morfología debida a la dinámica fluvial del río Ozama y sus afluentes Isabela y Yabacao; la meteorización química por argilización de los

materiales constituyentes de la Cordillera Central; el carácter acantilado del litoral, sometido principalmente a dinámica erosiva; y las modificaciones de naturaleza antrópica, relacionadas con el desarrollo urbanístico e industrial.

La elevada pluviometría de la zona se resuelve de tres formas sensiblemente diferentes. En la franja meridional se efectúa por infiltración a favor de la red kárstica desarrollada sobre los materiales calcáreos. En el sector centro-oriental predominan los drenajes deficientes con evidentes tendencias endorreicas puestas de manifiesto por una multitud de lagunas. En el resto, mediante una densa red de drenaje de tipo dendrítico.

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 1.100-1.700 mm/año; es frecuente la llegada de tormentas tropicales y huracanes, especialmente concentrados entre septiembre y octubre, observándose variaciones estacionales ligeras, siendo algo más acusadas las diarias. 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 fuera del ámbito urbano de Santo Domingo y Boca Chica.

Su población se encuentra muy desigualmente repartida, concentrándose principalmente en el área metropolitana de Santo Domingo, donde además de la labor administrativa como capital del país, se observa una importante actividad industrial y de servicios. Lógicamente, el ámbito rural está mucho menos poblado, con importante actividad ganadera y agrícola, destacando Guerra como principal núcleo. También cabe señalar Boca Chica, si bien en este caso la acumulación de la población se relaciona con la actividad turística.

La red de comunicaciones es buena, incluyendo el comienzo de tres de las principales autopistas del país (Juan Pablo Duarte, del Nordeste/Juan Pablo II y del Este), además de dos de los principales puertos comerciales (Santo Domingo y Puerto Caucedo) y los aeropuertos de Las Américas y La Isabela (Dr. Joaquín Balaguer).

3. ANÁLISIS GEOMORFOLÓGICO

En el presente capítulo se trata el relieve desde un punto de vista puramente estático, entendiendo por tal la explicación de la disposición actual de las distintas formas, pero buscando al mismo tiempo su origen (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

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 ígneo-metamórficos de la Cordillera Central se alzan a favor de alineaciones de origen tectónico. Por el contrario, el relieve de los materiales sedimentarios de la Llanura Costera del Caribe está condicionado por la morfología de la plataforma carbonatada plio-pleistocena que ocupaba la región durante dicho periodo y por los aterrazamientos de los depósitos arrecifales pleistocenos ocasionados por la retirada del mar.

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

3.1.1. Formas estructurales

Se distribuyen en dos ámbitos netamente contrastados. Por una parte, las formas estructurales de origen tectónico se concentran casi exclusivamente en el sector correspondiente a la Cordillera Central, correspondiendo fundamentalmente a *fallas* y *fallas supuestas* con expresión morfológica de dirección NO-SE, siendo su expresión principal la delimitación de bloques. En la llanura tan sólo se ha identificado una falla con expresión, que con dirección E-O cruza el río Ozama en Santo Domingo.

Por otra parte, las morfologías condicionadas por la distinta resistencia ofrecida por los materiales aflorantes a la erosión, o litoestructurales, consisten fundamentalmente en *superficies estructurales degradadas* generadas a techo de niveles calcáreos de la Fm Yanigua y, con mucha mayor extensión, de 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, Foto 3.1), que alberga las cotas más elevadas de la llanura en la región, llegando a alcanzar puntualmente +70 m, si bien son más frecuentes valores de +60 m. Aunque parece evidente su carácter estructural, es probable que también haya sufrido la acción de la morfogénesis marino-litoral durante su formación.



Foto 3.1. Planicie del sector suroriental constituida por la superficie estructural, generalmente degradada, del techo de la Fm Los Haitises (Superficie Superior de la Llanura Costera del Caribe)

A estas formas litoestructurales hay que añadir los *cerros cónicos* elaborados en la Peridotita de Loma Caribe (Foto 3.2), como respuesta a procesos selectivos de meteorización.

3.2. Estudio del modelado

La acción de los agentes externos sobre dominios tan contrastados como la Cordillera Central 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, diversas morfogénesis encaminadas a su destrucción o modelado: fluvial, poligénica, gravitacional y por meteorización química.



Foto 3.2. Cerro cónico constituido por la Peridotita de Loma Caribe

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, poligénico y antrópico.

3.2.1. Formas gravitacionales

Poseen escasa relevancia debido al predominio de las grandes planicies. En éstas, tan sólo cabe mencionar las caídas de bloques a favor de los escarpes (paleoacantilados) de las superficies de la franja litoral de la Llanura Costera (Foto 3.3), incartografiables en cualquier caso por sus reducidas dimensiones.

En el ámbito de la cordillera, pese al *cambio brusco de pendiente* existente con respecto a la llanura (Foto 3.4), 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.



Foto 3.3. Caída de bloques en el paleoacantilado de la Superficie Intermedia de la Llanura Costera del Caribe (r_4) en el Mirador del Sur

3.2.2. Formas fluviales y de escorrentía superficial

Están ampliamente representadas, excepto en el ámbito de las plataformas marinas calcáreas, en las que el río Ozama constituye su única manifestación. Poseen una cierta variedad, con formas tanto erosivas como sedimentarias.

Los *fondos de valle* son el principal testimonio de la actividad sedimentaria de la red fluvial actual. Se trata de formas estrechas coincidentes con el canal de estiaje, destacando entre ellas las de los ríos Brujuelas, Yabacao, Isabela y, especialmente, Ozama, que en algunas zonas posee varios cauces además del *activo*. Estos ríos poseen una extensa *llanura de inundación* (Foto 3.5) que frecuentemente alcanza 1 km de anchura. Al norte de Guerra se han reconocido planicies muy ligeramente encajadas que probablemente correspondan a llanuras de inundación de antiguos cursos, estando desconectadas de la actual red fluvial.



Foto 3.4. Cambio brusco de pendiente en el límite entre la Cordillera Central y la Llanura Costera del Caribe, constituida aquí por piedemontes



Foto 3.5. Llanura de inundación del río Ozama en Santo Domingo

Dentro de las llanuras de inundación se reconocen numerosos *cauces* y *meandros abandonados*, que denotan una continua deriva de los cauces. En la mitad oriental, donde los encajamientos son menores y se observa una acusada tendencia endorreica, este tipo de formas albergan lagunas, siendo posible que algunos fondos endorreicos y lagunillas también correspondan a antiguas redes de drenaje abandonadas, si bien su grado de conservación no permite corroborar esta idea en todos los casos.

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 Yabacao, Haina (que discurre fuera de la Hoja) y, especialmente, Isabela, en el que se reconocen dos niveles encajados entre sí y con respecto al sistema de piedemontes que orlan la Cordillera Central. Los niveles más bajos se disponen a cotas inferiores a +10 m sobre el cauce del río, en tanto que los superiores alcanzan cotas cercanas a +20 m.

Mucha menor representación poseen los *abanicos aluviales*, habiéndose reconocido tan sólo una pequeña forma, de orden hectométrico, dispuesta sobre la llanura de inundación del río Ozama, en el ámbito de Santo Domingo.

Los depósitos más extensos corresponden a *abanicos aluviales de baja pendiente* que, partiendo de la Cordillera Oriental, tapizan la Llanura Costera del Caribe, configurando una monótona e inmensa planicie (Foto 3.6) ligeramente inclinada desde una cota próxima a 100 m al pie de la cordillera (Hoja de Monte Plata, 6272) hasta 20-30 m en su sector distal, correspondiente al ámbito septentrional de la Hoja. Probablemente, su génesis esté relacionada con el último periodo de inestabilidad de la cordillera, tras el cual ha sufrido una tendencia general de encajamiento.

Entre las formas erosivas se han reconocido: *incisión lineal*, desarrollada principalmente en el sector occidental, a favor de los niveles de margas de la Fm Yanigua; entre sus integrantes se han formado *aristas*, que en el ámbito de la Cordillera Central adquieren carácter de *aristas montañosas*. La incisión que afecta a las zonas más elevadas de la llanura (Superficie Superior de la Llanura Costera del Caribe), ha provocado la formación de *escarpes*, muy marcados en el caso del río Ozama a su paso por Santo Domingo. 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.



Foto 3.6. Espectacular planicie ligeramente inclinada hacia el sur, constituida por abanicos aluviales de baja pendiente, en las proximidades de Los Llanos

El dispositivo paleogeográfico y la litología son los principales condicionantes de la geometría de la red fluvial, prácticamente ausente en los afloramientos de las Fms. Los Haitises y La Isabela, donde el drenaje se resuelve por infiltración. En el resto de la Hoja, a excepción del ámbito de la Cordillera Central, la topografía refleja la herencia del *lagoon* plioceno en el que se depositó la Fm Yanigua, protegido por las construcciones arrecifales de la Fm Los Haitises, y que al emerger se configuró como una gran zona de tendencias endorreicas.

Esta configuración endorreica se ha conservado en el sector oriental, donde ningún curso fluvial ha conseguido atravesar el umbral derivado de las construcciones arrecifales. Por el contrario, en el sector occidental, tras un periodo endorreico inicial, la llegada del río Ozama al litoral desencadenaría una enérgica incisión de la red, hasta configurar el patrón dendrítico observable hoy día.

La estructura tectónica aparece como un condicionante secundario, excepto en el sector noroccidental, donde los cursos se orientan con dirección NO-SE, siguiendo la directriz principal de la Cordillera Central.

Los ríos principales tienen un claro carácter consecuente, discurriendo a favor de la máxima pendiente regional. En la vertiente septentrional de la Superficie Superior de la Llanura Costera del Caribe, entre Arroyo Hondo y la Base de San Isidro, son frecuentes los elementos de la red secundaria de carácter obsecuente, discurriendo en sentido contrario a la pendiente regional.

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

3.2.3. Formas lacustres y endorreicas

Se trata de lagunas, charcas y áreas pantanosas y endorreicas, ampliamente extendidas al norte de los afloramientos de la Fm Los Haitises. Por su extensión y abundancia destacan las áreas endorreicas, concentradas en el sector oriental, llegando a alcanzar 6 km de eje mayor. Se desarrollan principalmente sobre los materiales de la Fm Yanigua, lo que hace que en numerosos casos acaben convirtiéndose en *charcas* o *lagunas*. La forma alargada y la distribución alineada de algunas áreas endorreicas, lagunas y charcas, sugiere su génesis a partir de antiguos cursos fluviales, mínimamente encajados y prácticamente irreconocibles hoy día (Fig. 3.1). En otros casos, formas más redondeadas parecen responder a procesos de disolución de los materiales carbonatados del sustrato.

También son abundantes las *áreas pantanosas*, desarrolladas principalmente en el ámbito de las llanuras de inundación (Foto 3.7), especialmente en el caso del río Ozama y sus afluentes, los arroyos Yuca y Dajao. Son zonas de drenaje deficiente debido a las bajas pendientes y generalmente encharcadas y colonizadas por abundante vegetación.

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* elevadas (terrazas marinas) que con disposición escalonada de sur a norte y dispuestas en paralelo al litoral, se reconocen por toda la zona. Se han identificado al

menos cinco niveles a cotas aproximadas de +2-3 m, +6-20 m, +8-12 m, +25-50 m y +55 m, si bien, como ya se ha señalado, la Superficie Superior de la Llanura Costera del Caribe (+60-70), esculpida sobre la Fm Los Haitises, puede constituir realmente la plataforma de abrasión más antigua (Fig. 3.2). Las terrazas segunda (Foto 3.8) y cuarta (Foto 3.9) tienen representación en toda la zona, constituyendo respectivamente las Superficies Inferior e Intermedia de la Llanura Costera del Caribe (Fig. 2.1); las demás poseen un carácter más local y en el caso de la más baja, reconocida en Boca Chica y junto a la autopista del Este, tiene carácter erosivo exclusivamente.

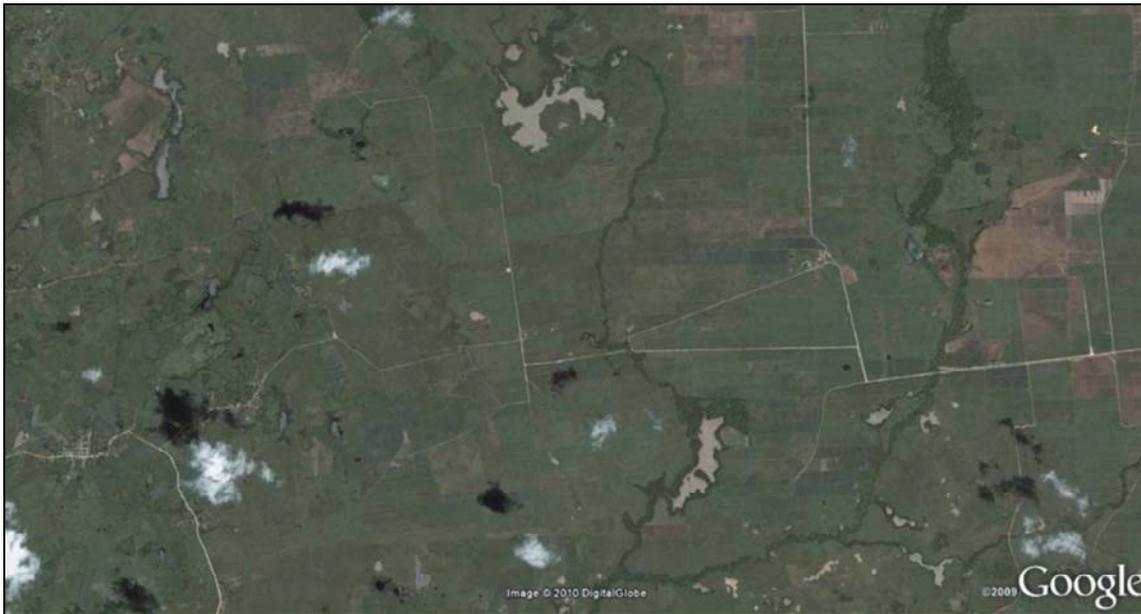


Fig. 3.1. Lagunas al norte de Boca Chica, en numerosos casos aprovechando cursos fluviales inactivos

En el frente de algunos de estos niveles se reconocen crestas arrecifales, pequeñas elevaciones paralelas al paleoacantilado; el caso más evidente es el de la cresta existente en el frente de la Fm Los Haitises y visible al sur de la Base de San Isidro o en la autovía del Nordeste. Las plataformas están delimitadas por *acantilados fósiles*, más o menos degradados, que aparecen como escarpes verticalizados de orden decamétrico (Foto 3.10). Por lo que respecta a los *acantilados* actuales, aunque prácticamente continuos a lo largo de toda la zona, poseen una envergadura más modesta, con valores medios cercanos a 6 m, que localmente disminuyen hasta 2 m.

Las formas marino-litorales se completan con las *playas*, que pese a su carácter ocasional debido al predominio de la costa acantilada, adquieren notable relevancia en el caso de Boca Chica.



Foto 3.7. Áreas pantanosas y encharcadas en la llanura de inundación del río Yabacao

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

| FORMACIÓN | PLATAFORMA DE ABRASIÓN | UNIDAD CARTOGRÁFICA (TERRAZA MARINA) | SUPERFICIE DE LA LLANURA COSTERA DEL CARIBE EQUIVALENTE | COTA (m) | | DATACIÓN (ka) | TASA DE ELEVACIÓN (mm/año) | EDAD |
|--------------|------------------------|--------------------------------------|---|----------------------|---------------|---------------|----------------------------|----------------------|
| | | | | SAN PEDRO-BOCA CHICA | SANTO DOMINGO | | | |
| LA ISABELA | r1 | p | | 2 | | 4 | 0,25 | PLEISTOCENO SUPERIOR |
| | | | | 3 | | 7 | 0,29 | |
| | r2 | | INFERIOR | 10 | | 121±9 | 0,06 | PLEISTOCENO MEDIO |
| | r3 | n | | 12 | | 200 | 0,06 | |
| | r4 | m | INTERMEDIA | 30 | | 400 | 0,06 | |
| r5 | l | | | | 50 | 0,08 | | |
| LOS HAITISES | r6? | | SUPERIOR | 60 | 70 | 781 | 0,09 | PLEISTOCENO INFERIOR |
| | | | | | | 3500 | 0,02 | PLIOCENO |

126 ka

781 ka

1806 ka

3500 ka

121: datación absoluta (Schubert y Cowart, 1982)

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

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

Fig. 3.2. Tasa de elevación y edad de las unidades arrecifales de la Hoja de Santo Domingo en el contexto de la Llanura Costera del Caribe occidental



Foto 3.8. Plataforma de abrasión constituyente de la Superficie Inferior de la Llanura Costera del Caribe (r_2), junto al aeropuerto de Las Américas

3.2.5. Formas originadas por meteorización química

Poseen una gran representación en el sector meridional, donde se desarrollan sobre las calizas de las Fms. Los Haitises y La Isabela, pudiendo considerarse su afloramiento conjunto como un *área con intensa karstificación*. Ésta alcanza su principal expresión en el *campo de dolinas* existente al noroeste de Boca Chica, cuya morfología evoca una incipiente región de Los Haitises. Las *dolinas* son las formas más características, alcanzando más de 1,5 km de diámetro entre las avenidas 27 de Febrero y Kennedy; también son frecuentes las *uvalas* por confluencia de varias de ellas. En cualquier caso, la forma más extendida corresponde al *campo de lapiaz* desnudo visible por toda la zona.

Existen evidencias de un notable desarrollo endokárstico, como son las pérdidas de drenaje de los cursos fluviales que alcanzan los afloramientos calcáreos, de entre las que destaca el *sumidero* del río Brujuelas. Más evidentes, por la posibilidad de ser visitadas en algunos casos, son las *cuevas* (Foto 3.10); poseen dimensiones muy variables, pudiendo señalarse como ejemplos las de Los Tres Ojos y Guácara Taína.



Foto 3.9. Plataforma de abrasión constituyente de la Superficie Intermedia de la Llanura Costera del Caribe (r_4), vista desde la Superficie Superior, junto a la autopista Juan Pablo II

En cuanto a la meteorización química de rocas silicatadas, cabe destacar las *argilizaciones* desarrolladas sobre los materiales ígneo-metamórficos de la Cordillera Central. También se ha observado la presencia de *ferruginizaciones* a techo de la alteración laterítica que localmente se ha desarrollado en los depósitos de piedemonte localizados al este de la loma Sierra Prieta.

3.2.6. Formas poligénicas

Aparecen exclusivamente en el sector noroccidental, tanto en la Cordillera Central como en su orla. Entre las de carácter erosivo destacan la loma Sierra Prieta, como *pico principal* de la zona, y Cerro Gordo, como *monte isla*.

En cualquier caso, la más destacada corresponde a los piedemontes (Foto 3.4) que orlan la cordillera y que partiendo de cotas cercanas a 100 m, descienden suavemente hacia el SSE a lo largo de más de 3 km, hasta cotas de 50 m. Su génesis se produce por la acción combinada de procesos gravitacionales y de escorrentía superficial.



Foto 3.10. Paleocantilado en la calle José Contreras, intensamente karstificado, con desarrollo de cuevas

3.2.7. Formas antrópicas

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

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

Las principales ganancias de terreno al mar son los *espigones* y *malecones* del puerto de Santo Domingo, destacando el de Sans Souci, frente a la desembocadura del río Ozama. Junto a ellos hay que señalar la *zona ganada al mar* que supone la isla La

Piedra o de Los Pinos, islote artificial situado frente a Boca Chica creado en 1955 con los materiales del dragado efectuado para la ampliación y remodelación del muelle y el canal de entrada al Puerto de Andrés. Posee más de 700 m de eje mayor y 330 m de eje menor.

4. 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.

4.1. Formaciones fluviales

4.1.1. Lutitas abigarradas con cantos. Abanicos aluviales de baja pendiente (a). Pleistoceno

Aparecen en el 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, afloran con deficiente calidad, pudiendo constatarse únicamente la presencia de lutitas de tonos rojizos, pero la cantera de San Alfonso, en el sector nororiental, muestra magníficas exposiciones de esta formación (Foto 4.1).

Allí se observa cómo las lutitas están afectadas por edafizaciones que les confieren un aspecto abigarrado que recuerda al de las alteraciones del sustrato de la Cordillera Oriental. Esporádicamente, intercalan pequeños niveles de cantos de orden centimétrico 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 un máximo de 10-15 m.

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.



Foto 4.1. Arcillas abigarradas, de tonos rojos predominantes, con cantos, en la cantera de San Alfonso

4.1.2. Gravas, arenas y lutitas. Terraza (b, d). Pleistoceno

Sus principales manifestaciones se encuentran ligadas al río Isabela, encontrándose formas asociadas a los ríos Haina y Yabacao, igualmente. Los dos grupos diferenciados, clasificados informalmente como terrazas altas (b) y bajas (d), poseen coloraciones rojizas y una composición similar, estando constituidas por gravas polimícticas con predominio de cantos de origen ígneo-metamórfico en matriz arenosa, observándose niveles de lutitas; el tamaño de los cantos varía notablemente, predominando los diámetros de 5-15 cm (Foto 4.2). Su potencia oscila entre 2 y 15 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, aunque no debe descartarse que el nivel más moderno pertenezca, al menos parcialmente, al Holoceno.

4.1.3. Lutitas (c). Gravas, arenas y lutitas (e). Llanura de inundación. Pleistoceno-Holoceno

Poseen una notable representación, especialmente en el caso de los ríos Ozama, Isabela, Yabacao y Brujuelas, donde configuran bandas de anchura kilométrica

constituidas por gravas polimícticas y arenas, con intercalación de niveles lutíticos (e), en las que se encajan sus fondos de valle. Entre las gravas predominan los constituyentes de origen ígneo-metamórfico, con diámetros comprendidos entre 5 y 15 cm.



Foto 4.2. Gravas y arenas rojizas correspondientes a una terraza del río Haina

Aunque no existen cortes que permitan una detallada descripción litológica, en las llanuras correspondientes a redes de drenaje carentes de funcionalidad localizadas en el sector oriental se observa una mayor proporción de los constituyentes lutíticos de tonos rojizos (c).

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 fondo de valle o canal. Por el contrario, en las épocas de estiaje se observan barras de gravas de dimensiones decamétricas. Su espesor es difícil de determinar al no observarse el sustrato, pero debe sobrepasar 5 m en el caso de los ríos principales. Por su grado de degradación y aislamiento de la red actual, las carentes de funcionalidad se asignan al Pleistoceno, en tanto que las activas actualmente se incluyen en el Holoceno.

4.1.4. Gravas, arenas y lutitas. Cauce o meandro abandonado (f). Pleistoceno-Holoceno

Se distribuyen por la llanura de inundación de los principales ríos, constituyendo formas alargadas y curvadas de orden hectométrico a kilométrico. Su composición es muy similar a la de los fondos de valle y la de la llanura de inundación por la que circulaban, observándose una mayor proporción de finos. Su espesor se cifra en 2-3 m.

En el sector oriental, se reconocen formas de este tipo carentes de relación con la red actual, pero de origen fluvial evidente; en su interior pueden albergar lagunillas alineadas. Por ello, cabe pensar que algunas lagunas aparentemente aisladas pueden ser los relictos de antiguas vías de drenaje, actualmente irreconocibles.

Siguiendo los mismos criterios que en el caso de las llanuras de inundación, los más antiguos pertenecen al Pleistoceno y los recientes, al Holoceno.

4.1.5. Lutitas y cantos. Cono de deyección (g). Holoceno

Poco puede decirse del único ejemplar diferenciado, en el barrio de La Ciénaga (Santo Domingo), debido a la antropización de la zona. No obstante, su composición debe corresponder a lutitas con intercalaciones de niveles de cantos calcáreos. Su máximo espesor se aproxima a 5 m. Por su disposición sobre la llanura de inundación del río Ozama se asigna al Holoceno.

4.1.6. Gravas, arenas y lutitas. Fondo de valle (h). Holoceno

Los principales fondos de valle están constituidos por gravas y arenas de composición ígneo-metamórfica principalmente, al nutrirse de materiales del sustrato de las cordilleras Central y 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 30 cm en el caso de los ríos principales. Aunque no existen cortes que permitan determinar su espesor, éste es muy variable, pudiendo alcanzar 5 m. Por su actividad actual se asignan al Holoceno.

4.2. Formaciones lacustres-endorreicas

4.2.1. Lutitas. Fondo endorreico (i). Holoceno

Pese a su amplia representación en el sector oriental, poco puede decirse de su composición ante la falta de cortes; tan sólo su composición lutítica de tonos oscuros. 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 Holoceno.

4.2.2. Lutitas. Área pantanosa (j). Holoceno

Son frecuentes en la llanura de inundación del río Ozama y sus afluentes, los arroyos Dajao y Yuca. Se trata del depósito de áreas de drenaje deficiente, constituido por lutitas oscuras con un cierto contenido de materia vegetal. 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.

4.2.3. Lutitas. Laguna, charca (k). Holoceno

Se encuentran ampliamente repartidas por la zona, con múltiples manifestaciones de formas y dimensiones muy variadas, en buena medida condicionadas por su tipo de génesis. Se trata de lutitas oscuras cuyo espesor no ha sido determinado, aunque debe aproximarse a 2-3 m. Se asignan al Holoceno por su dinámica actual.

4.3. Formaciones marinas-litorales

4.3.1. Calizas arrecifales. Construcciones biogénicas (l, m, n, p). Pleistoceno Medio-Superior

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 cuatro las unidades de depósito reconocidas en la franja en cuestión, correspondientes a cinco plataformas marinas, pues la unidad más reciente es la constituyente de las dos plataformas inferiores (+2-3 y +6-20 m), ya que la más baja tiene carácter erosivo (Fig. 3.2).

Básicamente, las cuatro unidades cartográficas presentan una constitución litológica semejante, habiéndose diferenciado exclusivamente por su diferente disposición morfológica y sus consiguientes variaciones cronológicas. Pese al elevado grado de urbanización de la zona, son numerosos los puntos que permiten efectuar observaciones de calidad de las características de la unidad, como el malecón de Santo Domingo, correspondiente al nivel inferior (p), o el talud del Mirador del Sur (calle José Contreras), en el caso del tercero (m).

En general, están constituidas por la superposición y acumulación de esqueletos de colonias de coral (Foto 4.3), 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 (Braga, 2010). 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 a la formación.



Foto 4.3. Acumulaciones de corales de la Fm La Isabela, en la cantera de La Malena

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 las colonias masivas de *Montastrea*, *Diploria* y *Porites*.

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

Estas facies representan los restos conservados *in situ* de arrecifes de coral, muy semejantes, tanto en componentes como en la zonación de la composición, a los arrecifes actuales del Caribe (Fig. 4.1).

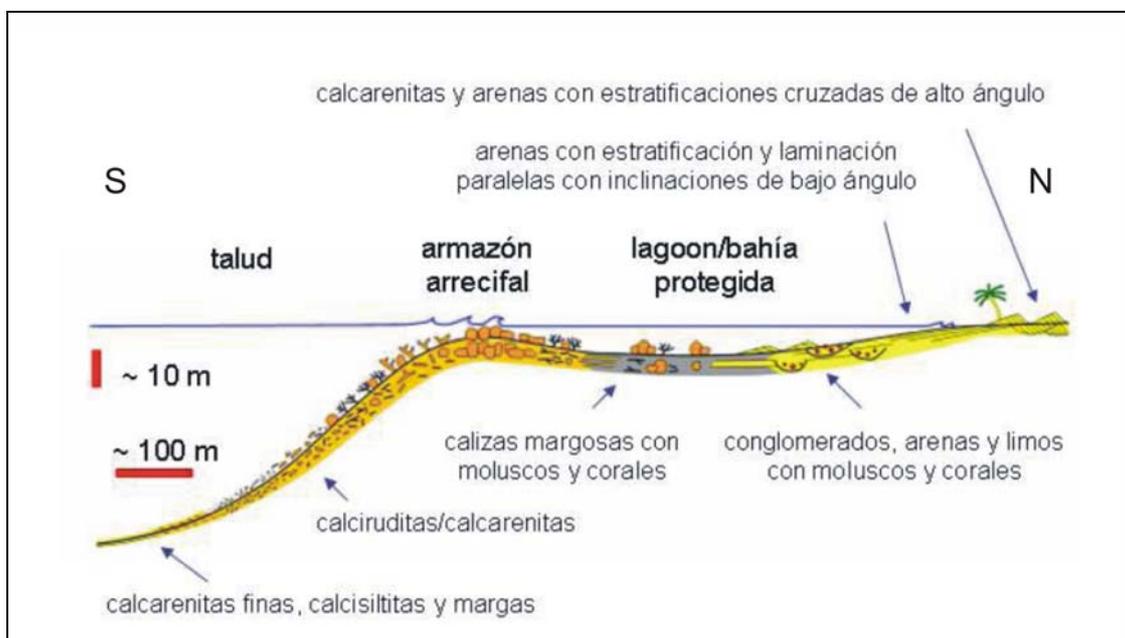


Fig.4.1. Modelo sedimentario de la Fm La Isabela (Braga, 2010)

Pese al abundante contenido faunístico que incluyen, su edad se basa exclusivamente en las dataciones efectuadas por Schubert y Cowart (1982) entre Punta Caucedo y San Pedro de Macorís sobre varias muestras tomadas entre 6 y 7 m de altura (unidad p), de las que se deduce una edad de 121 ± 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. 3.2) a la Superficie Intermedia de la Llanura Costera del Caribe (unidad m), cuyo techo en la misma zona está a 30 m, se deduce que la terraza se generó en el MIS 11, cuyo pico de nivel de mar está alrededor de 400 ka. De acuerdo con las edades señaladas, el depósito de la Fm La Isabela en esta zona de la Llanura Costera del Caribe se habría producido durante el Pleistoceno Medio-Superior.

4.4. Formaciones originadas por meteorización química

4.4.1. Arcillas rojas. Argilización (q). Terciario-Holoceno

Las arcillas rojas resultantes de los procesos de argilización constituyen el producto de alteración más característico de las áreas montañosas circundantes, si bien su representación en la Hoja queda restringida al sector noroccidental. Aquí, se desarrollan sobre materiales ígneos y metamórficos del sustrato mesozoico, pero especialmente sobre los basaltos y esquistos de la Fm Siete Cabezas. Son arcillas rojas muy características, de aspecto homogéneo debido a la destrucción completa de la roca original por la hidrólisis total de los silicatos, favorecida por el ambiente tropical.

Su espesor varía considerablemente, desde algunos centímetros hasta valores cercanos a 10 m. Otro tanto puede decirse de su edad, ya que su génesis debió iniciarse con la emersión de la región durante el Terciario.

4.4.2. Costra ferruginosa. Ferruginización (r). Holoceno

A techo de los piedemontes que orlan los relieves de la Cordillera Central, al este de Loma Prieta se observa un nivel de acumulación de óxidos de hierro, que pueden llegar a constituir una auténtica costra ferruginosa. Pese a su reducido espesor, inferior a 1 m, produce un endurecimiento que da lugar a un pequeño resalte morfológico y a un rellano de tipo estructural (Foto 4.4). Por haberse desarrollado sobre un nivel cuaternario, se atribuye al Pleistoceno-Holoceno.



Foto 4.4. Costra ferruginosa a techo de depósitos de piedemonte

4.4.3. Arcillas de descalcificación. Fondo de dolina o uvala (s). 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 (Foto 4.5). 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.

4.5. Formaciones poligénicas

4.5.1. Gravas, arenas y lutitas de tonos rojizos. Piedemonte (t). Pleistoceno

La orla de piedemontes en torno a los relieves de la Cordillera Central está constituida por gravas polimícticas en matriz arenosa con niveles lutíticos, de tonos ocre a rojizos (Foto 4.4). Los cantos, de composición ígneo-metamórfica, son redondeados y presentan tamaños predominantes de entre 10 y 20 cm. Se disponen sobre la Fm Yanigua y su espesor alcanza 50 m. Por el grado de encajamiento de la red fluvial en ellos, se atribuyen al Pleistoceno, pareciendo correlativos con los abanicos aluviales de baja pendiente procedentes de la Cordillera Oriental.



Foto 4.5. Arcillas de descalcificación desarrolladas sobre calizas de la Fm Los Haitises, en Santo Domingo

4.6. Formaciones antrópicas

4.6.1. Acumulación de bloques. Zona ganada al mar (u). Holoceno

Se localizan en la bahía de Andrés, frente a Boca Chica, constituyendo la isla de La Piedra. Consiste en un islote artificial formado en el año 1955 por acumulación de los materiales del dragado efectuado para la ampliación y remodelación del muelle y el canal de entrada al Puerto de Andrés. Está constituido por bloques de corales pertenecientes a la Fm La Isabela, que muestran tonalidades gris oscuro por alteración. La acumulación llega a sobrepasar los 10 m de altitud. Obviamente, pertenecen al Holoceno.

4.6.2. Cemento, hormigón, bloques. Espigón, malecón (v). Holoceno

Son los materiales relacionados con la construcción del Puerto de Santo Domingo, que suponen una modificación sustancial del territorio por ganancia a expensas del mar. Están integrados por productos sintéticos típicos de construcciones portuarias, como hormigón, cemento y grandes bloques. Su espesor es muy variable, superando la decena de metros. Se asignan al Holoceno, igualmente.

5. EVOLUCIÓN E HISTORIA GEOMORFOLÓGICA

Si bien la morfología de la zona está influenciada por los procesos acaecidos a lo largo de la historia de la Cordillera Central, su fisonomía actual empieza a perfilarse durante el Plioceno, cuando únicamente el sector correspondiente a aquélla se encontraría emergido. El resto de la zona 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, que protegía un amplio *lagoon* (Fm Yanigua), receptor de descargas terrígenas procedentes de la incipiente Cordillera Oriental. La continua tendencia ascendente de La Española, evidenciada desde épocas precedentes, provocó el ascenso de la plataforma durante el Pleistoceno Inferior. Debido al perfil de la plataforma, en primera instancia el antiguo almacén arrecifal se configuró como un umbral que separaba el mar Caribe (al sur) de un mar interior o una gran laguna costera (al norte). El consiguiente retroceso de la línea de costa fue acompañado de la migración de los edificios arrecifales (Fm La Isabela), que adquirieron carácter frangeante o pasaron a delimitar *lagoones* de dimensiones mucho más modestas (del orden de 1 km), probablemente a partir del Pleistoceno Medio.

En el Pleistoceno Superior, el antiguo *lagoon* se encontraría totalmente emergido, configurándose como una gran zona endorreica a la que descargarían, entre otros, el río Ozama y sus principales afluentes. Simultáneamente, la migración arrecifal hacia el sur produjo el depósito de nuevas construcciones dispuestas escalonadamente. La tendencia ascendente de los relieves de las cordilleras Oriental y Central tendría como consecuencia la formación de abanicos y piedemontes que tapizarían al menos el sector septentrional del antiguo *lagoon*.

La erosión remontante de uno de los cursos que verterían a la zona endorreica y que actualmente constituye el tramo final del río Ozama, provocaría en última instancia, probablemente a finales del Pleistoceno Inferior, la captura de la zona endorreica por parte de la cuenca caribeña. Este paso exorreico iría acompañado de una eficiente incisión lineal, con creación de una densa red de tipo dendrítico en el sector

occidental, correspondiente a la cuenca del Ozama y su afluente Isabela. Por el contrario, el sector oriental ha mantenido su carácter endorreico y tan sólo el río Brujuelas ha conseguido atravesar el dominio endorreico, para infiltrarse al pie del umbral constituido por la Superficie Superior de la Llanura Costera del Caribe.

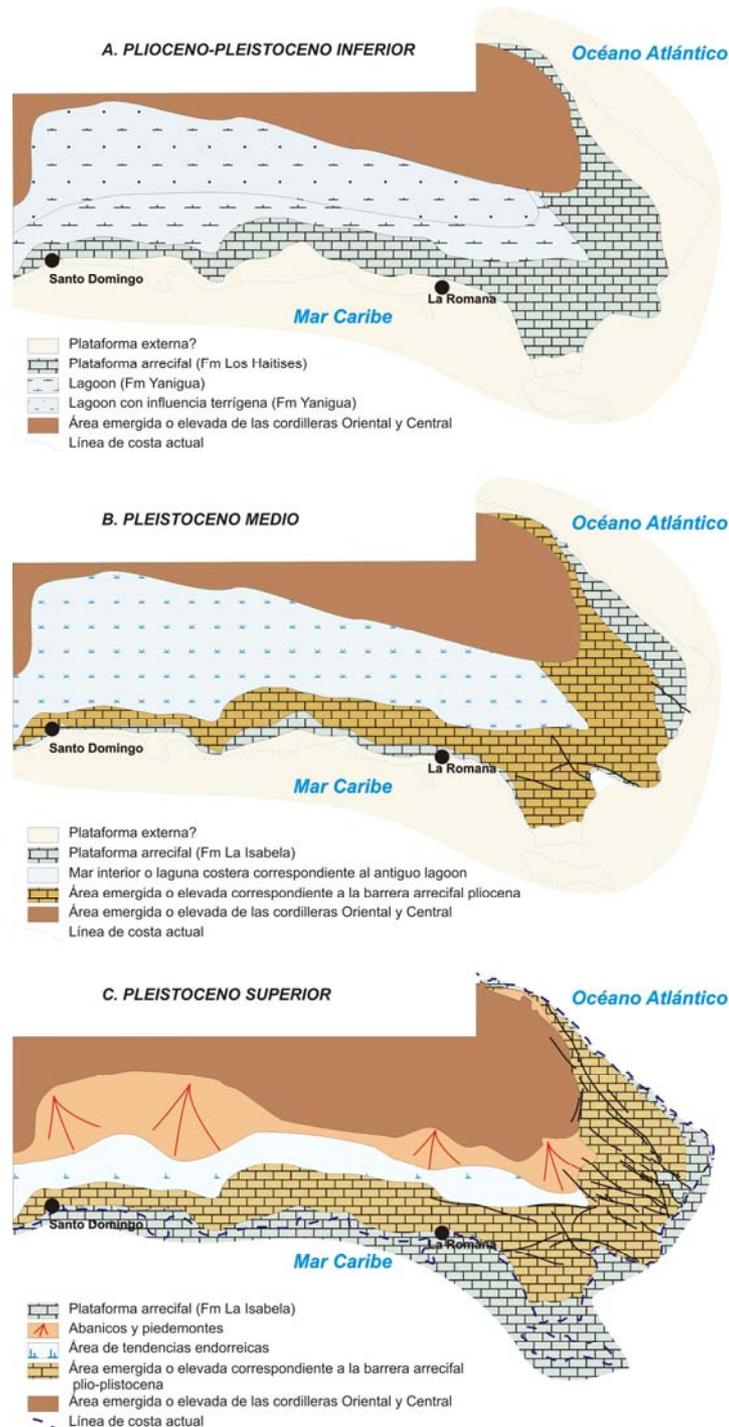
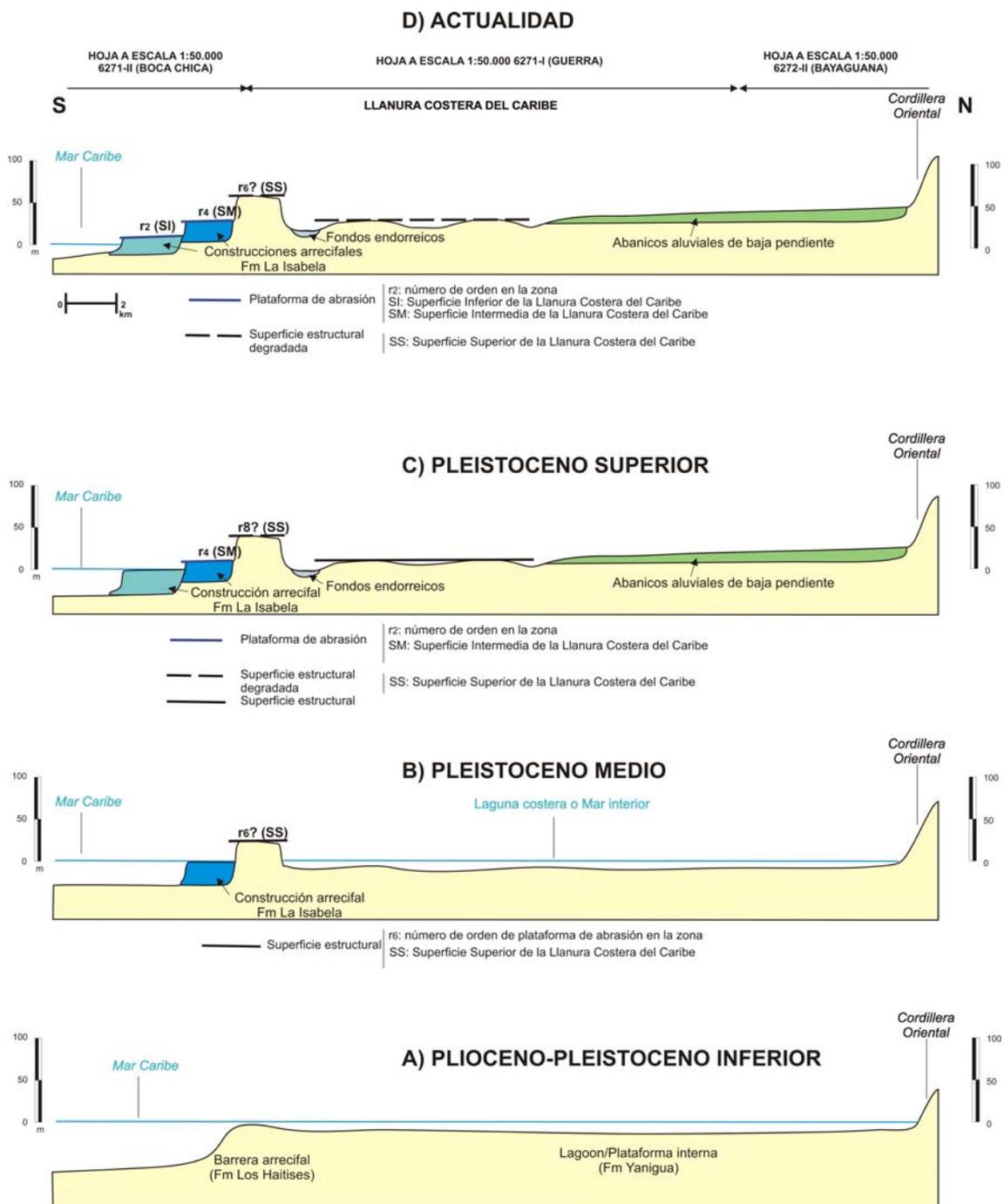


Fig. 5.1. Evolución paleogeográfica de la Llanura Costera del Caribe durante el Plioceno-Pleistoceno



La evolución más reciente, holocena, no parece haber modificado la tendencia previa, con una enérgica incisión de las zonas más elevadas del antiguo *lagoon* y un drenaje deficiente en el resto. Se aprecia la proliferación de áreas pantanosas en el valle del río Ozama y de lagunas en el sector oriental, 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, bajo el ámbito de influencia de Santo Domingo.

Como principales factores condicionantes de la futura evolución de la región, deben tenerse en cuenta: la tendencia ascendente de la misma, con el consiguiente retroceso de la línea de costa y el descenso progresivo del nivel de base, circunstancias que incrementarán el poder erosivo de los elementos de la red fluvial 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 y la actividad antrópica.

6. PROCESOS ACTIVOS SUSCEPTIBLES DE CONSTITUIR RIESGO GEOLÓGICO

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

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

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

Dentro de la Hoja de Santo Domingo existe una cierta variedad en cuanto a la naturaleza de los procesos activos, habiéndose reconocido diversos tipos de actividad: sísmica, tectónica, asociada a movimientos de laderas, por procesos de erosión, de inundación y de sedimentación, asociada a litologías especiales; y antrópica. En cualquier caso, son los procesos de inundación y sedimentación los que poseen una representación muy superior.

6.1. 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, manifiestamente incompleto.

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

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

La Hoja de Santo Domingo pone de manifiesto la necesidad de abordar los estudios sísmicos en relación con áreas más extensas, ya que en la Hoja la distribución de epicentros no evidencia el seguimiento de un patrón claro. No obstante, a pesar de la precariedad del registro, parecen insinuarse algunas pautas. Así, en el sector meridional se observa una cierta orientación E-O paralela tanto a la Fosa de los Muertos, al sur, como al borde meridional de la Cordillera Oriental, al norte, observándose un predominio de seísmos profundos y. En el ámbito de Cabo Caucedo-Boca Chica, esta alineación parece ser intersecada por otra de dirección NO-SE, prolongación de la Zona de Falla de La Española, detectada en profundidad mediante

métodos geofísicos. Por último, en el sector septentrional se observa una nueva tendencia E-O y carácter profundo predominante, si bien en este caso parece más probable un origen relacionado directa o indirectamente con el límite meridional de la Cordillera Oriental.

En conjunto, los seísmos registrados en la Hoja son mayoritariamente profundos (75-189 km), si bien existen eventos de carácter intermedio (24-57 km) y somero (3-11 km). En cuanto a su magnitud, al mayor evento catalogado se le ha asignado una magnitud de 6,2 (1673), si bien durante el periodo instrumental no se ha registrado ninguno superior a 4,7. Cabe destacar que la presente Hoja se encuentra dentro de la zona afectada severamente por el terremoto de 1751; igualmente, la mitad occidental fue afectada por los seísmos de 1615, 1673 y 1761, en tanto que el sector suroccidental se incluye en la zona severamente afectada por los terremotos de 1684 y 1691 (Fig. 6.1).

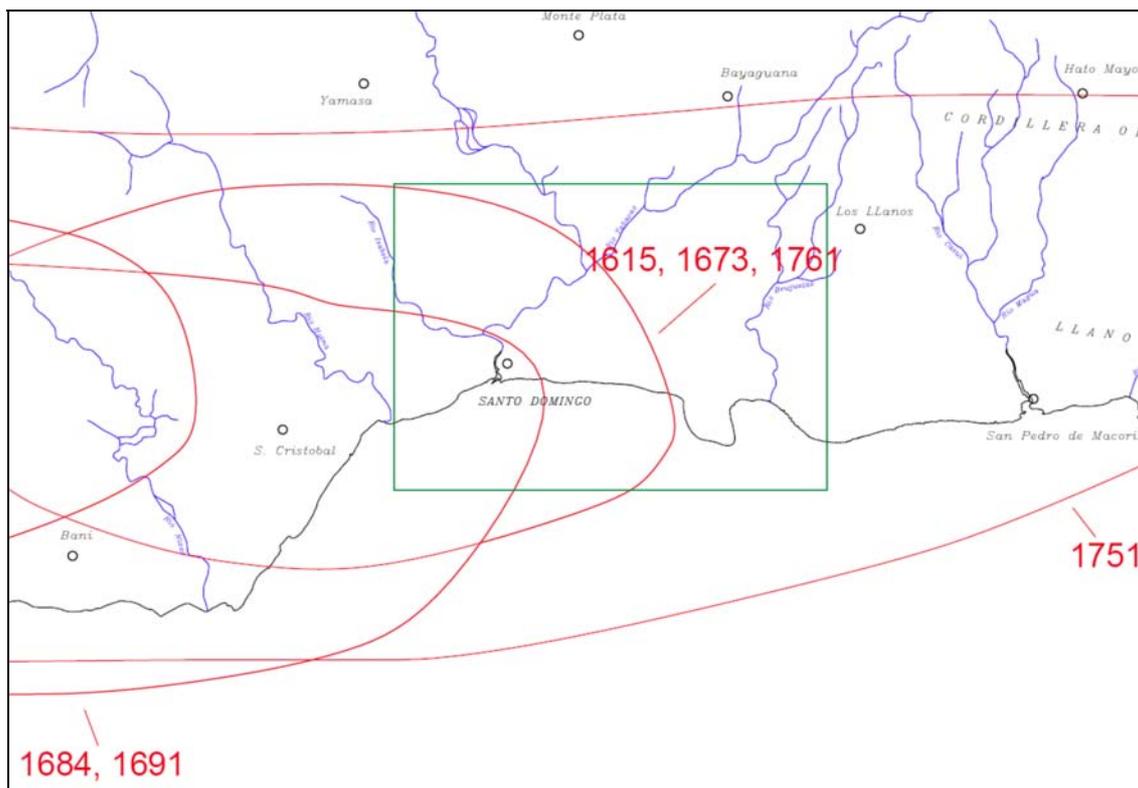


Fig.6.1. Zonas afectadas severamente por los principales seísmos históricos de La Española (Prointec, 1999)

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

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

6.2. Tectónica activa

En una región donde la actividad tectónica es evidente, con una acusada tendencia ascendente como denuncian 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 degradados*. 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 ± 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. Esto implica un levantamiento aproximado de 0,06 mm/año (Braga, 2010). Esta misma terraza alcanza +20 m al pie del paleoacantilado que limita el Parque Mirador Sur, lo que supone una tasa de levantamiento de 0,14 mm/año. Por tanto, desde el MIS 5e (117-128 ka) la zona occidental de la Llanura Costera del Caribe ha estado elevándose con una velocidad media bastante moderada de entre 0,050 y 0,14 mm/año.

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 Santo Domingo presentan su altitud máxima próxima a +70 m. Considerando que el depósito de las calizas concluyó en el Pleistoceno Inferior (781 ka), la tasa de levantamiento sería de 0,090 mm/año y si por el contrario, se asume que las calizas dejaron de acumularse y empezaron a emerger al final del Plioceno Inferior (hace 3,5 millones de años), lo que sería el otro extremo del impreciso intervalo de edad en que podemos acotar la formación, la tasa sería de 0,020 mm/año. En cualquier caso, esta tasa de elevación de 0,020-0,090 mm/año, correspondiente a un orden de magnitud similar a la calculada para la Fm La Isabela, resulta sensiblemente inferior a la experimentada por la Fm Los Haitises en otros lugares de la isla, como las cordilleras Oriental y Septentrional.

6.3. Actividad asociada a movimientos de laderas

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

6.4. Actividad asociada a procesos de erosión

Se concentra en el sector noroccidental debido al desarrollo de una red de drenaje de morfología dendrítica, con una acusada *incisión lineal*. En el caso de los cursos fluviales principales destaca la *erosión lateral del cauce*, fenómeno que favorece las frecuentes migraciones del canal principal. Por el contrario, la actividad erosiva es mínima en el sector oriental, debido a sus acusadas tendencias endorreicas

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

6.5. 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 y arroyos de la zona, al igual que sobre el *canal principal* de los ríos Ozama e Isabela, a diferencia de las *llanuras de inundación* y los *cauces y meandros abandonados* en ellas, en los que las inundaciones se producen de forma estacional. El *cono de deyección* identificado posee 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 los *lagos, lagunas y charcas*, tanto de carácter permanente como

estacional, especialmente en el sector oriental. También son inundadas de forma recurrente las *áreas pantanosas y endorreicas*.

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

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.

6.6. 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*, así como *depresiones por disolución* correspondientes a dolinas y uvalas. Al noroeste de Boca Chica se reconoce un *área con depresiones por disolución sin representación cartográfica individualizada*, relacionada con los procesos kársticos que afectan a las calizas de la Fm Los Haitises; cabe considerar también como tal una franja litoral hectométrica, en la que se observan esporádicos procesos de colapso de envergadura decamétrica. De forma más genérica, en función de la intensidad de los procesos de disolución, además de los procesos de disolución es preciso tener en cuenta los potenciales procesos de colapso que podrían generarse como consecuencia del desarrollo del endokarst, originando en su caso dolinas en superficie.

Además de estos procesos asociados al sector meridional, en el sector oriental se constata la existencia de *áreas con depresiones por disolución del sustrato* en las que se han instalado lagunas y asociaciones de lagunas.

6.7. Actividad antrópica

Pese a la evidente e intensa actividad antrópica de la zona, se consideran en este apartado únicamente aquellos procesos relacionados con modificaciones sustanciales del relieve, puestos de manifiesto especialmente por la existencia de *zonas ganadas al mar*. Las más evidentes son los espigones, malecones e instalaciones portuarias relacionadas con el puerto de Santo Domingo, a los que hay que añadir la acumulación de bloques constituyente de la isla de La Piedra.

7. LUGARES DE INTERÉS GEOMORFOLÓGICO

Ya que la presente Hoja se localiza en el ámbito de Santo Domingo, principal centro socioeconómico de la República Dominicana, se proponen en el presente capítulo diversos lugares, áreas o itinerarios que puedan ser útiles para el estudio y la comprensión de los procesos geológicos recientes acaecidos en la región. No trata de ser un inventario exhaustivo ni de profundo alcance científico, sino un conjunto de lugares cuya visita, siempre de fácil acceso, permita esbozar la evolución geomorfológica reciente de la región y observar algunas de las formas elementales más características de la misma.

A tal fin se sugieren 9 Lugares de Interés Geomorfológico (Fig. 7.1) cuya numeración no implica la necesidad de su visita siguiendo su orden, sino que busca una estructuración en sus contenidos, pasando de un perfil general de la zona (Lugar nº 1) a aspectos de detalle que complementen su descripción (Lugares nº 2-9).

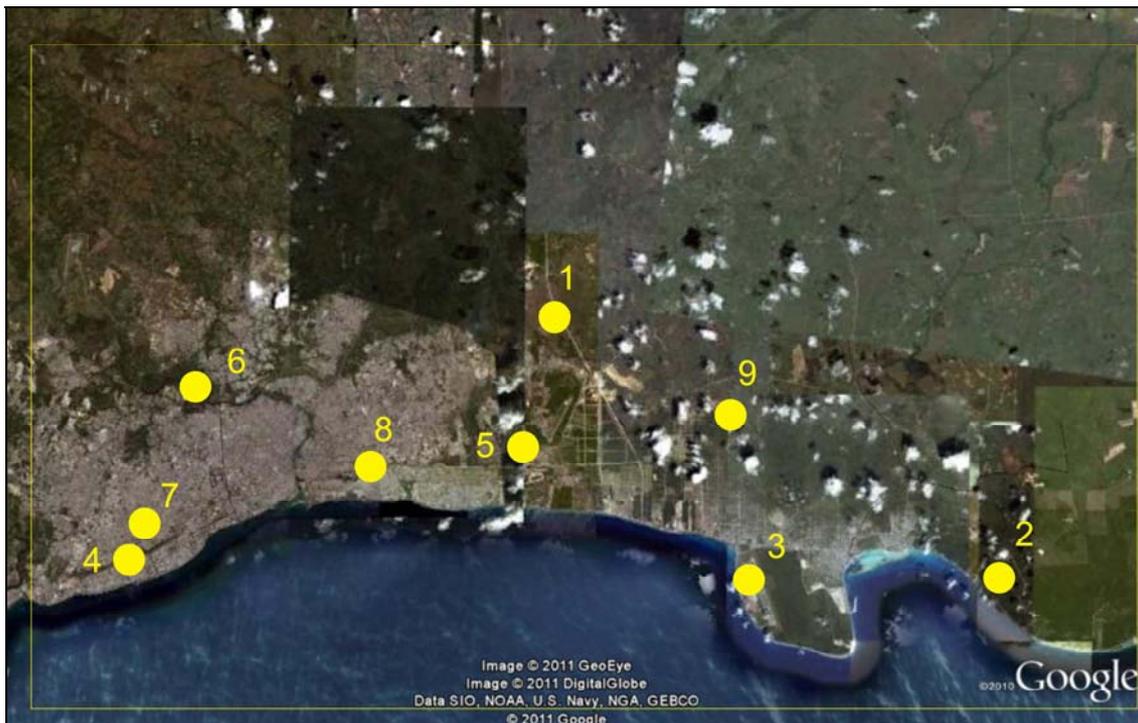


Fig. 7.1. Esquema de situación de los Lugares de Interés Geomorfológico propuestos

7.1. Lugar nº 1. Autovía del Nordeste (Juan Pablo II)

Se trata de un itinerario a lo largo de esta autovía, partiendo de su acceso en el malecón de Las Américas (Fig. 7.2). A grandes rasgos discurre de sur a norte, permitiendo efectuar un perfil transversal de los principales elementos morfoestructurales de la zona, similar al propuesto en la Fig. 2.2a. Su objetivo principal es la observación del perfil transversal característico del sector occidental de la Llanura Costera del Caribe (Fig. 7.3), perfil que, como se ha indicado anteriormente (capítulo 5), es el resultado de la emersión de la plataforma marina pliocena, caracterizada por un marcado dispositivo de tipo barrera arrecifal-lagoon, y de las dos plataformas de abrasión generadas por el posterior descenso relativo del nivel del mar, con la consiguiente retirada de éste hacia el sur.



Fig. 7.2. Esquema de situación del Lugar nº 1, a lo largo de la autovía del Nordeste

En realidad, casi cualquier itinerario efectuado dentro de la Hoja en sentido sur-norte permitiría visualizar igualmente el perfil de la misma, pero la elección de éste obedece a su facilidad de acceso y de desplazamiento.

El itinerario comienza en la zona del peaje (a en las Figs. 7.2 y 7.3), sobre la Superficie Inferior de la Llanura Costera del Caribe, desarrollada sobre las calizas arrecifales de

la Fm La Isabela y dispuesta aquí a una cota aproximada de +10 m sobre el nivel del mar. Avanzando algunos cientos de metros, se produce un ligero ascenso hasta la segunda plataforma, la Superficie Intermedia de la Llanura Costera del Caribe (Foto 3.9), esculpida igualmente sobre la Fm La Isabela (*b* en las Figs. 7.2 y 7.3) y situada a unos +22 m. Estas dos superficies, prácticamente continuas desde Santo Domingo hasta la Boca del Yuma, al este, son el resultado de la retirada marina por ascenso de la plataforma pliocena.

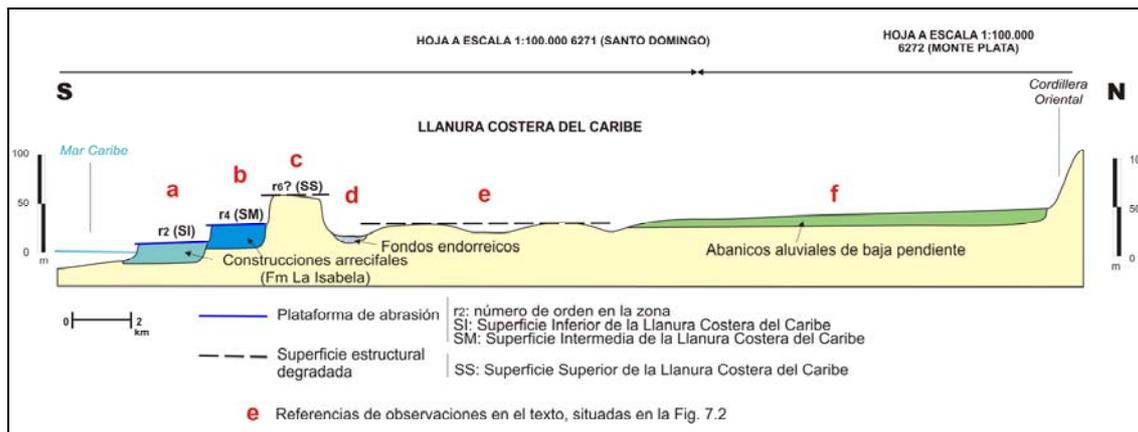


Fig. 7.3. Perfil idealizado del itinerario por la autovía (tomado de la Fig. 2.2a)

Un nuevo ascenso permite acceder a la Superficie Superior de la Llanura Costera del Caribe (*c* en las Figs. 7.2 y 7.3), elaborada en este caso sobre las calizas arrecifales de la Fm Los Haitises; alcanza aquí una cota de +37 m, sensiblemente inferior a la de otros puntos. Dicha superficie alberga las mayores elevaciones de la llanura costera, por lo que al comenzar a ascender la plataforma pliocena, las construcciones arrecifales constituirían una barrera que separaría el mar Caribe de una laguna o mar interior (Fig. 5.2).

Con el suave descenso hacia el cruce con la carretera Mella (*d* en las Figs. 7.2 y 7.3) se abandona el dominio arrecifal para entrar en el derivado del *lagoon* plioceno, ligeramente más deprimido. A partir de este punto y hasta el límite de la Hoja, se observa la aparición de materiales margosos, así como un ligero cambio en la fisonomía del terreno, ligeramente alomado y con presencia de cultivos (*e* en las Figs. 7.2 y 7.3), prácticamente inexistentes en el dominio arrecifal. La emersión del *lagoon* plioceno lo convirtió en una zona de acusadas tendencias endorreicas, abortadas únicamente en las zonas en que la red fluvial consiguió atravesar la barrera arrecifal para alcanzar el mar Caribe, hecho que en la presente Hoja tan sólo se ha producido en el caso del río Ozama.

Al atravesar el límite de la Hoja y penetrar en la de Monte Plata (6272), la autovía atraviesa un extenso palmeral, observándose en los taludes arcillas rojas con niveles de cantos, correspondientes a los abanicos aluviales de baja pendiente procedentes de la Cordillera Oriental (*f* en las Figs. 7.2 y 7.3).

7.2. Lugar nº 2. Fm La Isabela en la cantera de La Malena

Se sugiere el presente lugar, de carácter puntual, por la extraordinaria exposición de detalle que ofrece de las calizas arrecifales de la Fm La Isabela, sirviendo para complementar las observaciones del Lugar nº 1 (a), en cuanto a litología y sedimentología de la Fm La Isabela, constituyente de la Superficie Inferior de la Llanura Costera del Caribe. Se trata de una pequeña cantera localizada al este de La Malena, en las proximidades de la autopista del Este (Fig. 7.4).



Fig. 7.4. Esquema de situación del Lugar nº 2, en las proximidades de la Autopista del Este

Los taludes de la cantera, de unos 3 m de altura, muestran un conjunto masivo de acumulaciones coralinas (Foto 4.3) que en detalle corresponden al núcleo de una construcción arrecifal constituido por un armazón de *Acropora palmata* en posición de vida. Son restos conservados *in situ* de arrecifes de coral, muy semejantes a los existentes hoy día en el Caribe.

A techo se observa un nivel inferior a 1 m de espesor constituido por acumulaciones de conchas de moluscos, principalmente ostreidos, correspondientes al depósito de un *lagoon*, protegido por arrecifes situados al sur; estas acumulaciones implican una tendencia regresiva por migración de la construcción arrecifal. En este sentido, al comienzo de la pista de acceso desde la autopista, se aprecia una pequeña elevación del terreno que probablemente corresponda a la barrera que cerraría este pequeño *lagoon*.

7.3. Lugar nº 3. Plataforma de abrasión de Las Américas

Se trata de un bello paraje muy fácilmente accesible al encontrarse en el litoral de la entrada al aeropuerto de Las Américas (Fig. 7.5), donde pueden apreciarse diversos aspectos de la dinámica litoral, sirviendo para complementar las observaciones del LIG nº 1 (a), en cuanto a litología y sedimentología de la Fm La Isabela, aportando además algunos aspectos geomorfológicos.

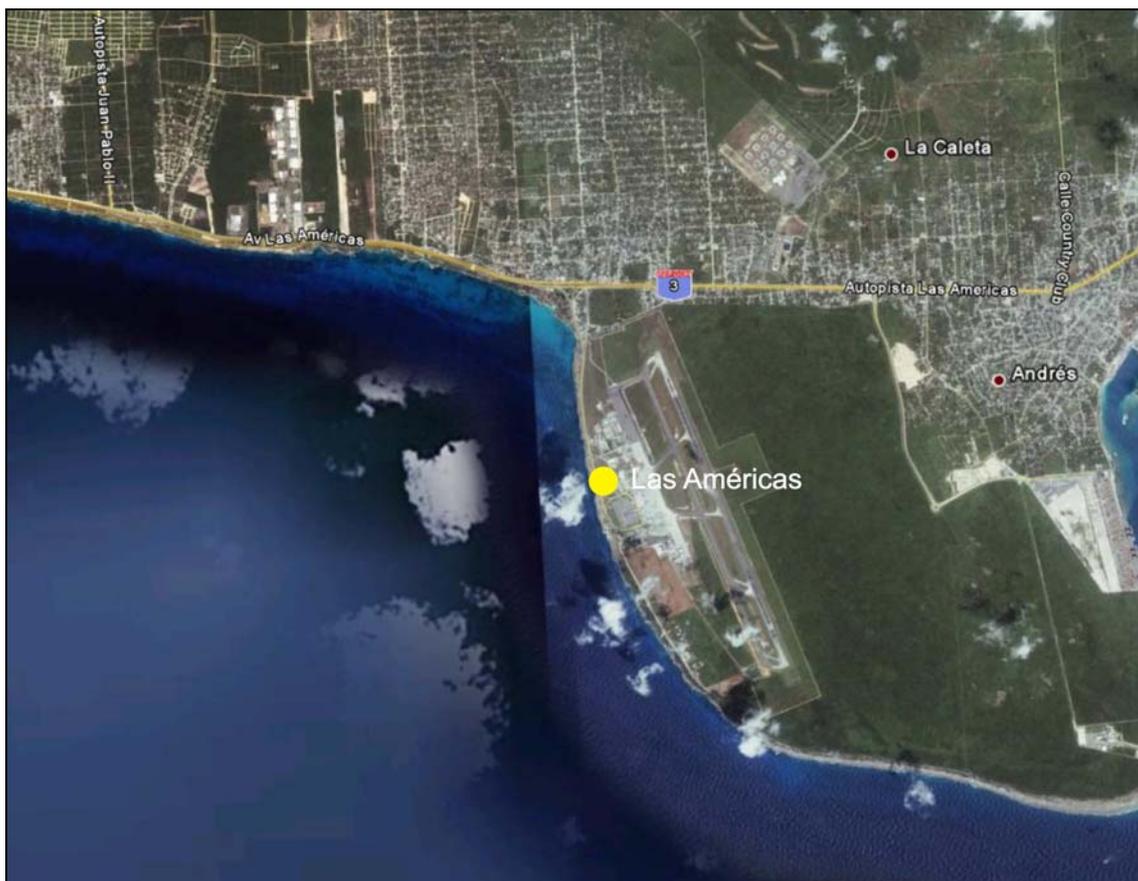


Fig. 7.5. Esquema de situación del Lugar nº 3, junto al aeropuerto de Las Américas

El primer aspecto que llama la atención es la extraordinaria plataforma de abrasión desarrollada a techo de la Fm La Isabela y que constituye la Superficie Inferior de la Llanura Costera del Caribe (Foto 3.9), que aquí posee una elevación de +6 m sobre el nivel del mar. Sobre la superficie, afectada por un denso lapiaz de orden centimétrico, se observan diversos bloques desperdigados de calizas coralinas, cuyas notables dimensiones, con ejes mayores superiores a 2 m, sugieren que corresponden a huracanitas, es decir, materiales depositados por el mar durante el paso de un huracán. Bloques de este tipo se reconocen en zonas próximas y la presencia de algunos de ellos es explicada por Geister (1982) como consecuencia del paso del huracán Allen en 1980.

Por último, el acantilado ofrece una magnífica exposición de corales en posición de vida, constituyentes de un armazón arrecifal.

7.4. Lugar nº 4. Paleoacantilado y construcciones arrecifales de la calle José Contreras

Se trata de un itinerario a lo largo de la calle José Contreras (Fig. 7.6) que permite complementar las observaciones del Lugar nº 1 (b) en relación con el paleoacantilado que limita la Superficie Intermedia de la Llanura Costera del Caribe, plataforma de abrasión sobre la que se asienta el parque Mirador del Sur y que aquí se dispone a una cota de +40 m. El paleoacantilado exhibe excelentes afloramientos de las construcciones arrecifales de la Fm La Isabela, así como el resultado de una intensa acción kárstica sobre los materiales calcáreos.

Los taludes de la avenida de Italia bajo el parque exponen una pequeña sección transversal a la construcción arrecifal, en la que afloran acumulaciones de corales masivos, destacando la presencia de *Montastrea*, que a lo largo de la calle José Contreras exhibe ejemplares de dimensiones de orden métrico. A lo largo del recorrido se aprecian caídas de bloques propiciadas por la inestabilidad del talud correspondiente al paleoacantilado, que en algunos casos supera la decena de metros de desnivel. Hacia el sector occidental de la calle se incrementan las formas kársticas macroscópicas, que se añaden al lapiaz desnudo que acompaña a los afloramientos de la Fm La Isabela, siendo las más evidentes las cuevas (Foto 3.10), en las que se observan estalactitas.

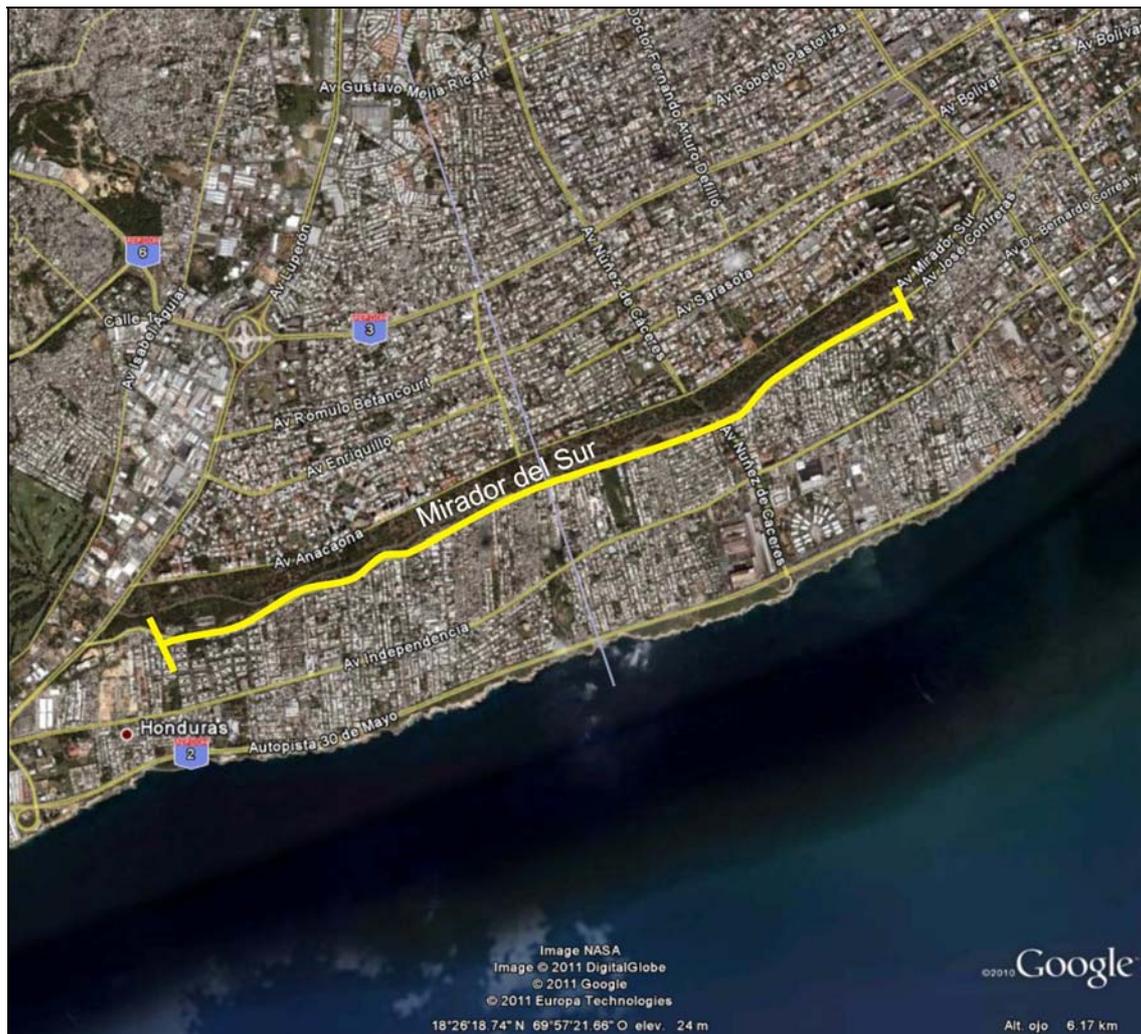


Fig. 7.6. Esquema de situación del Lugar nº 4, junto parque Mirador del Sur

7.5. Lugar nº 5. Construcciones arrecifales del hipódromo de Santo Domingo

Posee carácter puntual, ofreciendo una excelente calidad de afloramiento de calizas arrecifales de la Fm Los Haitises en los taludes de la pista que accede a la Base de San Isidro desde la avenida del Hipódromo (Fig. 7.7). Permite complementar las observaciones del Lugar nº 1 (c) en relación con aspectos relacionados con la paleogeografía de los materiales sobre los que se asienta la Superficie Superior de la Llanura Costera del Caribe.

El corte expone las facies más frecuentes de la Fm Los Haitises en la zona, correspondientes a construcciones de corales, especialmente ramosos, que pueden aparecer fragmentadas o dispersas en un sedimento bioclástico con matriz micrítica, o bien como colonias masivas. En concreto, se observa un armazón formado por acumulaciones gruesas de *Acropora palmata*, ramas de *A. cervicornis* y cabezos

masivos de *Montastrea*, con un sedimento interno bioclástico y abundantes huecos de disolución.

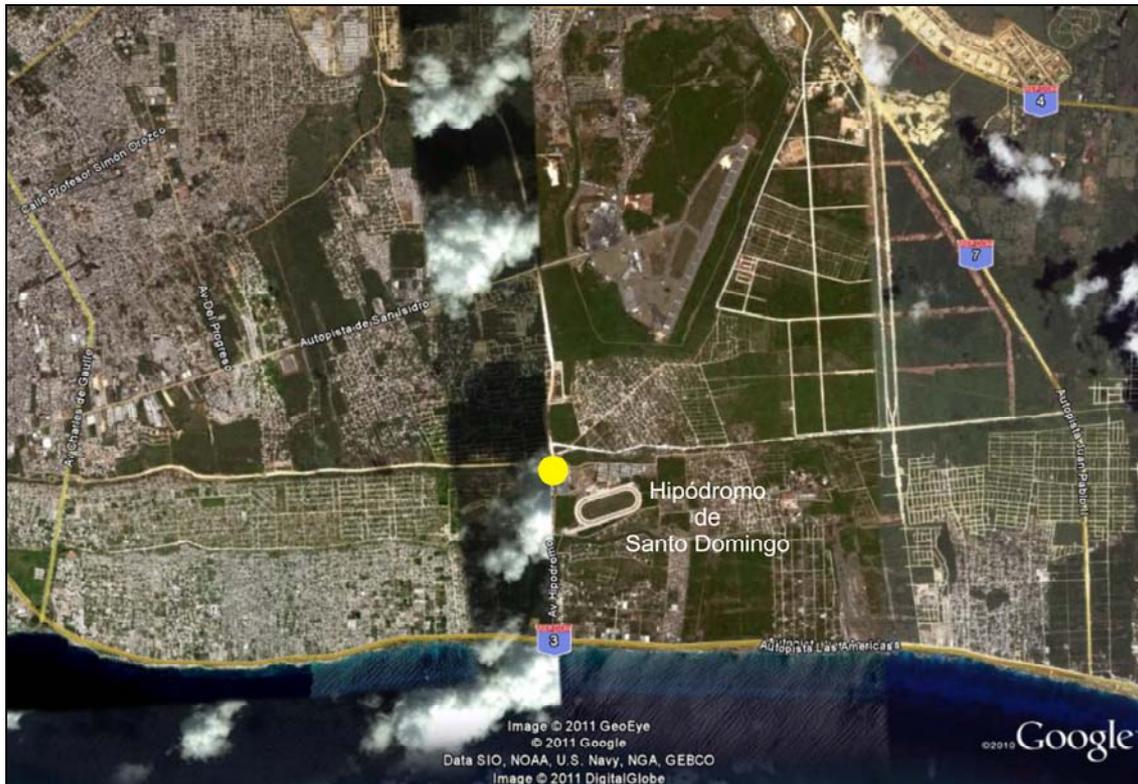


Fig. 7.7. Esquema de situación del Lugar nº 5, junto al hipódromo de Santo Domingo

Este afloramiento configura una pequeña cresta paralela al paleoacantilado que limita la unidad hacia el sur, cresta que se prolonga varios kilómetros hacia el este, hasta la autopista del Nordeste; aunque no puede asegurarse que se trate de una morfología original, parece ser la expresión de una construcción de corales (biohermo) alargada según el borde de la plataforma carbonatada coetánea.

7.6. Lugar nº 6. Panorámica de Los Altos de la Colina

Posee carácter puntual, ofreciendo el punto más elevado de esta urbanización (Fig. 7.8) una vista panorámica de los piedemontes que desde los relieves de la Cordillera Central descienden suavemente hacia el suroeste, con una disposición equivalente a la de los abanicos aluviales de baja pendiente del Lugar nº 1 (f). Además, se observa que la morfología del ámbito del lugar, equiparable a la del Lugar nº 1 (e) y caracterizada por un relieve alomado e incidido por una densa red de drenaje, varía con respecto a la de las plataformas calcáreas de los lugares precedentes.

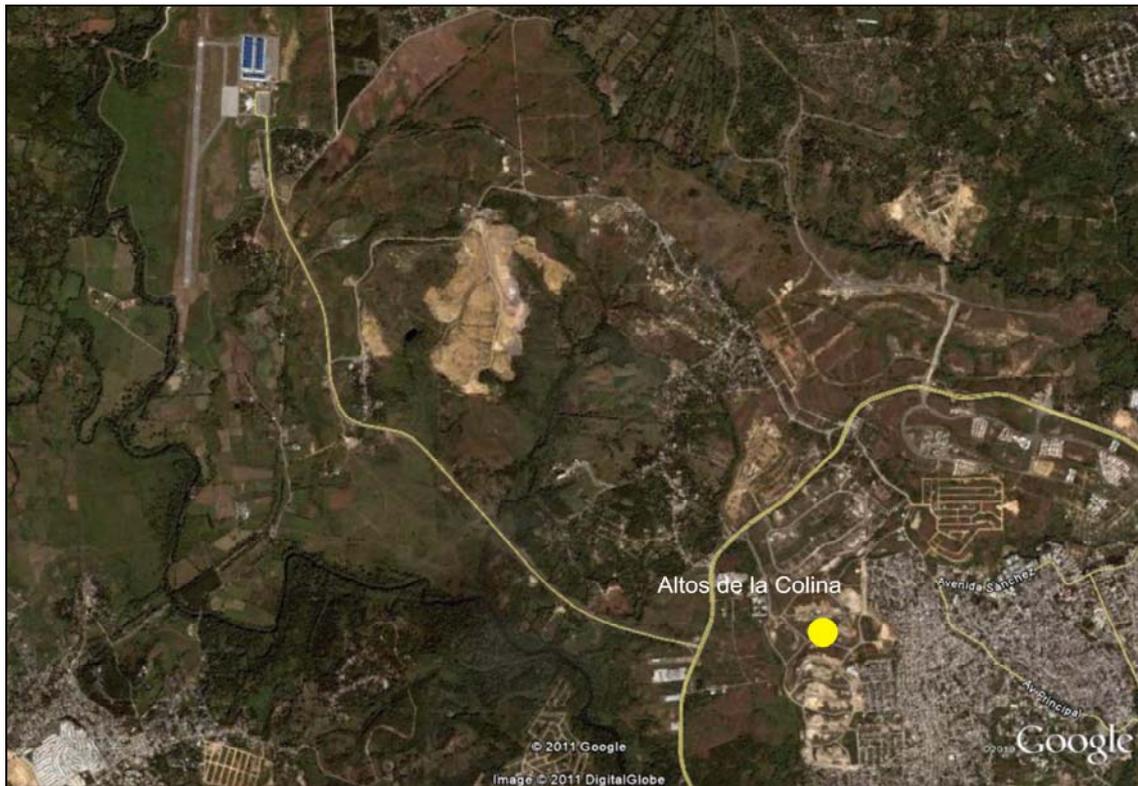


Fig. 7.8. Esquema de situación del Lugar nº 6, en la urbanización Altos de la Colina

Además de dichas observaciones de índole geomorfológica, los taludes abiertos en esta urbanización permiten realizar cortes de cierto detalle de los materiales margoso-calcareos de la Fm Yanigua, depositada en el *lagoon* plioceno.

7.7. Lugar nº 7. Modelado kárstico del Parque Mirador del Sur

Se trata de un lugar de carácter areal, coincidente con este conocido parque de Santo Domingo (Fig. 7.9) caracterizado por su modelado kárstico, generado a expensas de las calizas de la Fm La Isabela, constituyentes aquí de la Superficie Intermedia de la Llanura Costera del Caribe. Son frecuentes las arcillas rojas generadas por procesos de descalcificación, generalmente como un fino tapiz de la superficie. La morfología endokárstica adquiere un notable desarrollo en la denominada Guácara Taína, espectacular sistema de cuevas de grandes dimensiones que alberga infinidad de estalactitas y estalagmitas de gran envergadura; la observación de formas endokársticas puede complementarse con el espectacular afloramiento de la calle José Contreras, correspondiente al Lugar nº 4.



Fig. 7.9. Esquema de situación del Lugar nº 7, en el Parque Mirador del Sur

En relación con la paleogeografía de la Fm La Isabela, en algunos puntos contiguos al talud del paleoacantilado que limita el parque por el sur, se observa una morfología de cresta paralela al talud, coincidente con el armazón arrecifal de dicha formación.

7.8. Lugar nº 8. Cueva de Los Tres Ojos

Se trata de un paraje de gran belleza localizado en el Parque Mirador del Este (Fig. 7.10), cuyo interés radica en la observación de la riqueza de formas kársticas generadas como resultado de la meteorización química de las calizas arrecifales de la Fm La Isabela, concretamente del nivel correspondiente a la Superficie Intermedia de la Llanura Costera del Caribe. Entre dichas formas cabe destacar una dolina de diámetro cercano a 50 m, transformada en laguna. A ella puede accederse por un sistema de cuevas de origen endokárstico con abundantes estalactitas y estalagmitas, además de diversas lagunas subterráneas.

predominando las subcirculares o elípticas, que posiblemente se relacionen con disoluciones del sustrato calcáreo; también son frecuentes formas alargadas, rectilíneas o curvadas, por adaptación a elementos de la red de drenaje que han perdido su funcionalidad como tales, ya sea total o estacionalmente.



Fig. 7.11. Esquema de situación del Lugar nº 9, en el valle del río Brujuelas

8. 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.
- 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 n° 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, IGME, 118-2, 385-399.
- 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: Guía de Campo de la 9th Conferencia Geológica del Caribe, 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: DENGO, 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., 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., 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.

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.