



SERVICIO GEOLÓGICO NACIONAL

REPÚBLICA DOMINICANA

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

**ESCALA 1:100.000**

**EL SEIBO**

**(6372)**

**Santo Domingo, R.D., Julio 2002-Octubre 2004**

La presente Hoja y Memoria forma parte del Programa de Cartografía Geotemática de la República Dominicana, Proyecto L, financiado, en consideración de donación, por la Unión Europea a través del programa SYSMIN de desarrollo geológico-minero (Proyecto nº 7 ACP DO 024 DO 9999). Ha sido realizada en el periodo 2002-2004 por Informes y Proyectos S.A. (INYPSA), formando parte del Consorcio IGME-BRGM-INYPSA con normas, dirección y supervisión del Servicio Geológico Nacional (SGN), habiendo participado los siguientes técnicos y especialistas:

#### CARTOGRAFÍA GEOMORFOLÓGICA

- Ing. Alberto Díaz de Neira (INYPSA)

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

- Ing. Alberto Díaz de Neira (INYPSA)

#### REDACCIÓN DE LA MEMORIA

- Ing. Alberto Díaz de Neira (INYPSA)

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

- Dr. Ángel Martín-Serrano (IGME)

#### TELEDETECCIÓN

- Dra. Carmen Antón Pacheco (IGME)

#### DIRECTOR DEL PROYECTO

- Ing. Eusebio Lopera (IGME)

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

- Ing. Francisco Javier Montes. Director de la Unidad Técnica de Gestión (AURENSA) 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

- Ing. Juan José Rodríguez
- 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 .....	1
1.1.	Metodología .....	1
1.2.	Situación geográfica .....	4
1.3.	Marco geológico .....	7
1.4.	Antecedentes .....	8
2.	DESCRIPCIÓN FISIAGRÁFICA .....	10
3.	ANÁLISIS GEOMORFOLÓGICO .....	13
3.1.	Estudio morfoestructural.....	13
3.1.1.	Formas estructurales .....	13
3.2.	Estudio del modelado .....	15
3.2.1.	Formas gravitacionales.....	15
3.2.2.	Formas fluviales y de escorrentía superficial .....	16
3.2.3.	Formas lacustres y endorreicas .....	19
3.2.4.	Formas eólicas .....	20
3.2.5.	Formas marinas-litorales .....	20
3.2.6.	Formas por meteorización química.....	21
3.2.7.	Formas poligénicas.....	22
4.	FORMACIONES SUPERFICIALES .....	23
4.1.	Formaciones gravitacionales.....	23
4.1.1.	Lutitas, cantos y bloques. Deslizamientos (a). Holoceno .....	23
4.1.2.	Cantos, arcillas y arenas. Coluviones (b). Holoceno .....	23
4.2.	Formaciones fluviales.....	24
4.2.1.	Lutitas, arenas y gravas. Abanicos aluviales de baja pendiente (c,f). Pleistoceno-Holoceno .....	24
4.2.2.	Lutitas, arenas y gravas. Gravas y arenas. Abanicos aluviales (d,e). Pleistoceno .....	24
4.2.3.	Lutitas, arenas y gravas. Conos de deyección y abanicos aluviales (g). Pleistoceno-Holoceno; (j). Holoceno. ....	25
4.2.4.	Gravas y arenas. Terrazas medias (h). Terrazas bajas (i). Holoceno... 25	
4.2.5.	Lutitas, arenas y gravas. Mantos de arroyada y aluvial-coluvial (k). Holoceno.....	25
4.2.6.	Gravas, arenas y lutitas. Llanuras de inundación (l). Holoceno.....	26
4.2.7.	Gravas, arenas y lutitas. Fondos de valle (m). Holoceno .....	26
4.3.	Formaciones eólicas.....	26
4.3.1.	Arenas. Mantos eólicos (n). Holoceno .....	26

4.4.	Formaciones endorreicas .....	27
4.4.1.	Lutitas. Lagunas y áreas pantanosas (o). Holoceno .....	27
4.5.	Formaciones marinas-litorales.....	27
4.5.1.	Lutitas y arenas. Marisma alta (p). Marisma baja, manglar (q). Holoceno .....	27
4.5.2.	Arenas y cantos. Flechas litorales (r). Holoceno .....	27
4.6.	Formaciones por meteorización química .....	28
4.6.1.	Arcillas rojas. Argilizaciones (s). Plioceno-Holoceno. Costras ferruginosas. Ferruginizaciones (t). Pleistoceno-Holoceno.....	28
4.6.2.	Arenas. Arenizaciones (u). Terciario-Holoceno.....	29
4.6.3.	Arcillas de descalcificación. Fondos de dolina y uvala (v). Pleistoceno-Holoceno .....	29
5.	EVOLUCIÓN E HISTORIA GEOMORFOLÓGICA.....	30
6.	PROCESOS ACTIVOS SUSCEPTIBLES DE CONSTITUIR RIESGO GEOLÓGICO .....	32
6.1.	Actividad sísmica.....	33
6.1.1.	Tsunamis.....	34
6.2.	Actividad neotectónica.....	35
6.3.	Actividad asociada a movimientos de laderas .....	35
6.4.	Actividad asociada a procesos de erosión.....	35
6.5.	Actividad asociada a procesos de inundación y sedimentación .....	36
6.6.	Actividad asociada a litologías especiales .....	37
7.	BIBLIOGRAFÍA .....	38

## 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 del Servicio Geológico Nacional (SGN), se decidió a abordar, a partir de finales de la década pasada, 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 este contexto, el consorcio integrado por el Instituto Geológico y Minero de España (IGME), el Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) e Informes y Proyectos S.A. (INYPESA) ha sido el responsable de la ejecución, bajo el control de la Unidad Técnica de Gestión (UTG, cuya asistencia técnica corresponde a AURENSA) y la supervisión del Servicio Geológico Nacional (SGN), del denominado Proyecto L, cuyo desarrollo se ha producido simultáneamente con el del Proyecto K, adjudicado al mismo consorcio.

Este Proyecto comprende, a su vez, dos zonas bien diferenciadas, denominadas Zona L-Este y Zona L-Suroeste, que se localizan en continuidad hacia el este y el oeste, respectivamente, del Proyecto C, primero de estas características que fue ejecutado en el periodo 1997-2000. Entre los trabajos elaborados dentro del proyecto L se incluyen las cartografías Geomorfológica y de Procesos Activos susceptibles de constituir Riesgo Geológico a escala 1:100.000 y sus correspondientes memorias, de 20 Hojas Geológicas a escala 1:50.000 que componen la totalidad o parte de los siguientes cuadrantes a escala 1:100.000:

#### Zona L-Este:

- Monte Plata (Antón Sánchez, 6272-I; Bayaguana, 6272-II; Monte Plata, 6272-III, y Sabana Grande de Boyá, 6272-IV)
- El Seibo (Miches, 6372-I; El Seibo, 6372-II; Hato Mayor del Rey, 6372-III, y El Valle, 6372-IV)
- Las Lisas (Rincón Chavón, 6472-III, y Las Lisas, 6472-IV)

### Zona L-Suroeste

- Jimaní (La Descubierta, 5871-I; Duvergé, 5871-II; Jimaní, 5871-III, y Boca Cachón, 5871-IV)
- Neiba (Villarpando, 5971-I; Vicente Noble, 5971-II; Neiba, 5971-III, y Galván, 5971-IV)
- Barahona (Barahona, 5970-I, y La Salina, 5970-IV)

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; por ello, a lo largo de la presente Memoria se hacen alusiones a las Hojas de Monte Plata (6272) y Las Lisas (6472).

Durante la realización de la Hoja Geomorfológica a escala 1:100.000 de El Seibo 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 la Dirección General de Minería de la República Dominicana. Esta normativa, inspirada en el Modelo del Mapa Geológico Nacional de España a escala 1:50.000, 2ª serie (MAGNA), fue adaptada durante el desarrollo del Proyecto a la Guía para la elaboración del Mapa Geomorfológico de España a escala 1:50.000 (IGME, 2003) 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 El Seibo (6372). Tras la presente introducción, en la que se abordan brevemente la metodología seguida, la ubicación de la Hoja en los contextos regionales geográfico y geológico, y los antecedentes más relevantes, se detallan los siguientes aspectos:

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

Por otra parte, las memorias de las Hojas Geológicas a escala 1:50.000 citadas, 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 y Evolución e historia geomorfológica).



## 1.2. Situación geográfica

La Hoja a escala 1:100.000 de El Seibo (6372) se encuentra situada en el sector nororiental de la República Dominicana (Fig.1), en el ámbito del litoral meridional de la bahía de Samaná. Su territorio se distribuye principalmente entre las provincias de El Seibo, que ocupa el sector oriental, Hato Mayor, que se extiende por los sectores central y septentrional, y, en menor medida, Monte Plata, que ocupa el extremo occidental. Forma parte de cinco de los principales dominios morfoestructurales de La Española (De la Fuente, 1976):

- Cordillera Oriental. Constituye la prolongación oriental de la sierra de Yamasá, ramificación a su vez de la cordillera Central hacia el este. Con una dirección E-O se extiende desde las inmediaciones de Higüey, hasta la región de Los Haitises, separando el ámbito de la bahía de Samaná, al norte, del de la Llanura Costera del Caribe, al sur. Posee una elevación moderada que aumenta hacia el este, alcanzando 879 m en la loma El Paquito. Ocupa los sectores central y septentrional de la Hoja.
- Llanura Costera del Caribe. Es una inmensa y monótona planicie que se extiende por el sector suroriental dominicano, enlazando los relieves de la sierra de Yamasá y de la cordillera Oriental con el mar Caribe, mediante un suave escalonamiento hacia el sur. Aparece representada en los sectores suroccidental y meridional de la Hoja.
- Piedemonte de la cordillera Oriental. Constituye un dominio de transición entre la cordillera y la Llanura Costera del Caribe. Posee un relieve irregular en el que alternan las planicies con los relieves alomados. Ocupa parte del sector meridional de la Hoja.
- Los Haitises. Se trata de una peculiar región, constituida por una plataforma carbonatada afectada por un espectacular karst tropical maduro; se encuentra limitada al sur por la sierra de Yamasá y al este por la cordillera Oriental, con las cuales llega a confundirse. Muestra una clara inclinación hacia el norte hasta desaparecer en el valle del río Yuna y en la bahía de Samaná. Ocupa el sector noroccidental de la Hoja.

- Llanura Costera de Miches y Sabana de la Mar. Es una estrecha e irregular franja litoral de la bahía de Samaná, localizada al norte de la cordillera Oriental. Dentro de la Hoja está representada en el sector septentrional de la Hoja.

Fig. 1

### 1.3. Marco geológico

La Hoja de El Seibo refleja fielmente las características geológicas de los cinco dominios que incluye, coincidentes con los dominios fisiográficos citados. Su estructura geológica se basa en la presencia de los relieves cretácico-paleógenos de la cordillera Oriental, al noroeste y al sur de la cual se extienden las plataformas carbonatadas plio-cuaternarias de Los Haitises y de la Llanura Costera del Caribe, respectivamente; la cordillera desaparece bruscamente en el litoral atlántico, caracterizado por una estrecha franja de depósitos cuaternarios que tapizan la Llanura Costera de Miches, en tanto que su desaparición hacia el sur se realiza de forma más gradual, a través del Piedemonte de la cordillera Oriental, en el que alternan los materiales cretácicos y cuaternarios.

La cordillera Oriental está integrada principalmente por rocas cretácicas generadas en un ambiente de arco insular. Dentro de la Hoja presenta una estratigrafía bastante completa, con extensos afloramientos volcánicos y volcano-sedimentarios de la Fm Los Ranchos (Cretácico Inferior) sobre la que se dispone el conjunto sedimentario y volcano-sedimentario de la Fm Las Guayabas (Cretácico Superior), interponiéndose entre ambas formaciones la Fm Caliza de Hatillo; el conjunto se encuentra afectado por un cortejo intrusivo, cuyo principal exponente es el plutón de El Valle. Discordantes sobre cualquiera de las unidades anteriores aparecen diseminados por el sector meridional una serie de afloramientos de materiales paleógenos entre los que se incluye el típico conjunto conglomerático de la Fm Don Juan. La estructura interna se basa en pliegues de amplio radio y, especialmente, una densa red de fracturación de orientación NO-SE, de entre la que destaca la falla de Yabón, generados a comienzos del Terciario; no obstante, el conjunto se halla limitado por el sistema de desgarres E-O generados durante el Mioceno, cuya máxima expresión es la falla Meridional de Samaná.

Las plataformas carbonatadas plio-cuaternarias son el resultado del desarrollo arrecifal en torno a una incipiente cordillera Oriental, configurada a modo de isleos a finales del Terciario; su progresiva emersión provocaría el retroceso de los complejos arrecifales hasta su posición actual. Los depósitos arrecifales se disponen discordantemente sobre los materiales cretácico-paleógenos, estando constituidos en su base por las margas con intercalaciones calcáreas de la Fm Manigua, a las que se superponen las calizas arrecifales de la Fm Los Haitises en la región del mismo nombre.

Los sedimentos cuaternarios, de naturaleza muy variada, están ampliamente distribuidos, con extensos depósitos aluviales en el sector meridional y depósitos kársticos en la región de Los Haitises. Por lo que respecta a la Llanura Costera de Miches, está constituida por un variado conjunto de depósitos, predominando los de carácter litoral, de entre los que destacan las marismas y las áreas pantanosas.

#### **1.4. Antecedentes**

Al igual que en resto del territorio dominicano son muy escasas las referencias bibliográficas de índole geomorfológica que afectan a la Hoja de El Seibo, 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 en la que incluye los relieves montañosos de la cordillera Oriental y la región de Los Haitises dentro de los Montes de El Seibo.

Sin duda, el trabajo de mayor interés desde un punto de vista geomorfológico es el libro Geografía Dominicana (De la Fuente, 1976), que además de aportar una ingente cantidad de datos geográficos e ilustraciones, realiza numerosas consideraciones de orden geomorfológico. Ante la proliferación de nombres referidos a dominios geográficos observada en la bibliografía y las discrepancias existentes a la hora de fijar los límites de algunos de ellos, en el presente trabajo se han seguido los criterios expresados en dicho libro; además, estos criterios coinciden plenamente con los seguidos por la tradición popular, si bien discrepan en algunos casos de los utilizados en trabajos geológicos recientes.

Entre éstos, Lewis (1980) y Lewis y Draper (1990) consideran que la región se encuentra incluida en la Península Oriental, que a su vez engloba la cordillera Oriental y la llanura costera de El Seibo. Desde un punto de vista geodinámico, Mann et al. (1991) proponen la pertenencia del sector suroccidental de la Hoja al terreno de El Seibo, que comprende las regiones de Los Haitises, la Llanura Costera del Caribe y la

mayor parte de la cordillera Oriental; igualmente, incluyen el sector nororiental en el terreno del Oro.

Sin duda, el trabajo geológico de mayor interés es la tesis de Bourdon (1985), destacado estudio de la cordillera Oriental basado fundamentalmente en aspectos estratigráficos y estructurales, además de una cartografía geológica a escala 1:100.000.

## 2. DESCRIPCIÓN FISIAGRÁFICA

La fisiografía de la Hoja a escala 1:100.000 de El Seibo queda definida por la presencia de la cordillera Oriental, que separa la Llanura Costera de Sabana de la Mar y Miches, al norte, de la Llanura Costera del Caribe, al sur; en el primer caso, el límite de la cordillera es neto, a diferencia del segundo, de carácter gradual a través del Piedemonte de la cordillera. El esquema se completa por la presencia de la región de Los Haitises en el sector noroccidental.

La cordillera Oriental es una alineación montañosa de dirección E-O, sentido en el que decrece su altitud, siempre moderada, hasta el punto de que sus relieves llegan a confundirse con los de Los Haitises. Desaparece en el sector occidental de la Hoja, reapareciendo en la vecina Hoja de Monte Plata, a partir de donde es considerada como la sierra de Yamasá (De la Fuente, 1976). Por tanto, es en el sector oriental donde manifiesta más claramente su fisonomía como cordillera, alcanzando una altitud máxima de 634 m en el ámbito de la Hoja (loma La Ceybita); su principal rasgo es la ausencia de una línea de cumbres bien definida como consecuencia del desarrollo de una superficie peniplanizada basculada hacia el NO; debido a su proximidad a la bahía de Samaná, los principales encajamientos de la red fluvial se encuentran en su vertiente septentrional, destacando el del río Magua.

La región de Los Haitises constituye un dominio muy peculiar, a modo de superficie estructural retocada por una intensísima acción de los procesos de karstificación. Sus máximas cotas, que sobrepasan los 300 m, coinciden con los restos de la superficie, constituidos por la cumbre de multitud de cerros (hums o haitises) entre los que se intercala un enjambre de dolinas, configurando un espectacular relieve en “caja de huevos” (“cockpits”). Pese al basculamiento de la superficie hacia el norte, las máximas elevaciones no se encuentran en el borde meridional, donde la disolución parece haber sido más intensa; allí predominan las cotas cercanas a 200 m, a pesar de lo cual su relieve se confunde con el de las estribaciones occidentales de la cordillera Oriental.

La Llanura Costera del Caribe es una inmensa planicie cuya monotonía tan sólo es rota por la presencia de pequeños cerros aislados o por el encajamiento moderado de la red fluvial. Dentro de la Hoja aparece en pequeños retazos dispuestos a cotas

inferiores a 100 m, que disminuyen progresivamente hacia el sur; alberga las altitudes mínimas, que pueden descender de 10 m en el valle del río Soco.

El Piedemonte de la cordillera Oriental es un dominio heterogéneo en el que predominan las planicies constituidas por superficies de erosión y los depósitos aluviales cuaternarios, entre los que se intercalan relieves moderados. Se dispone a modo de área de enlace entre el borde meridional de la cordillera y la Llanura Costera, a cotas ligeramente superiores a 100 m.

La Llanura Costera de Miches está bien representada a lo largo del dinámico litoral de la bahía de Samaná, apareciendo como una planicie dispuesta a cotas inferiores a 20 m, al sur de la cual se alzan bruscamente los relieves septentrionales de la cordillera. En cuanto a la Llanura Costera de Sabana de la Mar, aparece exclusivamente en el ámbito de la depresión de El Valle, si bien aquí se encuentra alejada de las influencias litorales.

Los principales rasgos fisiográficos de la Hoja son la disección del dominio montañoso, cuya cumbre ha sido peniplanizada, los extensos sistemas aluviales que forman parte del Piedemonte de la cordillera y que tapizan la Llanura Costera del Caribe, la dinámica litoral de la Llanura Costera de Miches y la intensa karstificación que afecta a la región de Los Haitises.

Debido a la elevada pluviometría de la región, la red de drenaje está integrada por una densa red de ríos y arroyos de carácter permanente. La cordillera actúa como divisoria entre los cursos fluviales que vierten sus aguas al mar Caribe y los que lo hacen a la bahía de Samaná. Ajena a esta tónica general, la región de Los Haitises muestra un comportamiento aleatorio como consecuencia de su dinámica kárstica.

A excepción del río Yabón, que discurre de SE a NO a lo largo de más de 40 km, la cuenca septentrional se caracteriza por cursos cortos orientados de sur a norte, de entre los que destacan los ríos La Yeguada y Jovero. La cuenca meridional está integrada por cursos de mayor longitud y caudal, dirigidos hacia el sur; entre ellos algunos de los principales ríos del sector oriental dominicano: el Soco, con sus afluentes El Seibo y Anamá, y el Higuamo, con el Casuí.

En su discurrir a través de la cordillera, los ríos muestran fuertes encajamientos y desniveles, así como una activa erosión remontante, especialmente en el sector



occidental. En las planicies pierden buena parte de su potencial incisivo y adquieren carácter divagante, especialmente en el caso del Soco.

Debido al sobresaliente desarrollo kárstico de Los Haitises, existe una notable incertidumbre en cuanto al funcionamiento de detalle de sus procesos hidrológicos. En sus bordes se produce el nacimiento de un gran número de elementos de la red, pero también frecuentes pérdidas de drenaje por infiltraciones y por la existencia de sumideros, el destino final de los drenajes resulta incierto, siendo probable que la mayor parte de su descarga se produzca directamente a la bahía de Samaná.

La región posee un típico clima tropical (De la Fuente, 1976), suavizado por su carácter insular, con temperaturas medias de 26° C y precipitaciones de 2.000 mm/año en el sector septentrional y 1.400 en el meridional; es frecuente la presencia de tormentas tropicales y huracanes, especialmente concentradas entre septiembre y octubre, observándose variaciones estacionales ligeras, siendo algo más acusadas las diarias. En cuanto a la evapotranspiración potencial, sus valores varían entre 1.200 y 1.600 mm/año.

La vegetación varía notablemente según los dominios e incluso dentro de ellos. Así, la región de Los Haitises se caracteriza por una exuberante vegetación típicamente tropical, que contrasta con los extensos pastos y plantaciones de caña del sector meridional. Por lo que respecta a la cordillera, las variaciones litológicas condicionan directamente su cobertura vegetal, con áreas totalmente descubiertas frente a pequeños cultivos, pastos y bosques tropicales.

Su población se encuentra muy desigualmente repartida, con áreas prácticamente deshabitadas, como Los Haitises, frente a núcleos de población destacados, siendo los más relevantes Hato Mayor del Rey y El Seibo, capitales provinciales y centros administrativos de la zona; además de aquéllos destaca Miches, principal núcleo al norte de la cordillera. La actividad de la población se centra casi exclusivamente en la agricultura y la ganadería, sin olvidar la actividad minera del ámbito de Hato Mayor.

Excepción hecha de la carretera que une Hato Mayor y El Seibo con la capital, la red de comunicaciones es bastante precaria, basándose en un pequeño número de pistas y carreteras en mal estado, la mayoría de las cuales se distribuyen por el sector meridional.

### **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 el origen de las mismas (morfogénesis). Se procede a continuación a la descripción de las distintas formas diferenciadas en la Hoja, atendiendo a su geometría, tamaño y génesis; el depósito que acompaña a algunas de estas formas (formaciones superficiales), será el objeto del capítulo 4.

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

#### **3.1. Estudio morfoestructural**

El relieve de la zona está condicionado en gran medida por la naturaleza y la disposición de los materiales que la conforman. El sustrato volcánico-sedimentario cretácico de la cordillera ha sido afectado por la creación y desnivelación de bloques, habiendo condicionado el encajamiento rectilíneo de algunos tramos de la red fluvial y el desarrollo de capturas; igualmente, en el sector suroriental muestra un acusado plegamiento, marcado por los contrastes litológicos. Por el contrario, los niveles calcáreos poco deformados de Los Haitises y la Llanura Costera del Caribe han dado lugar a extensas superficies estructurales, con desarrollo de una gran riqueza de formas kársticas en el caso de la primera región y cubiertas por extensos abanicos aluviales en el de la segunda.

##### **3.1.1. Formas estructurales**

Se encuentran diseminadas por todo el ámbito de la Hoja, encontrándose una mayor variedad en la zona montañosa, si bien es fuera de ella donde son el condicionante fundamental de la morfoestructura, que no obstante se encuentra retocada por otros procesos morfogenéticos.

La densa red de fracturación tiene una clara expresión morfológica en el ámbito de la cordillera y de su límite con la Llanura Costera de Miches, así como en la orientación

de las formas de disolución kárstica y de diversos segmentos de la red fluvial. Las fallas con expresión morfológica se agrupan principalmente en torno a la familia de dirección NO-SE, que condiciona la orientación de las elevaciones menores y de los valles de la cordillera y que también adquiere una densidad notable en Los Haitises, sin olvidar el papel jugado por las fallas de dirección E-O en la llanura litoral. Corresponden a fallas normales y desgarres cuya longitud puede superar 10 km. Mención aparte merece la falla de Yabón, falla de desgarre (o de salto en dirección) senestra que atraviesa la Hoja de NO-SE, acompañada por un gran número de expresiones morfológicas (facetas triangulares de escarpe de falla, cambios bruscos de pendiente, grandes valles, salto en las superficies de erosión, red de drenaje con pendientes anómalas por exceso...). En ocasiones, se encuentran bajo depósitos cuaternarios sin afectarlos o bien algún rasgo morfológico parece estar condicionado por una falla sin que se tenga la total certeza de su existencia, habiéndose representado en ambos casos como fallas supuestas.

Pese a la elevada velocidad con que la meteorización elimina o enmascara algunas formas, existen diversos rasgos que se interpretan en relación con la acción de fallas, entre ellos: escarpes de falla, frecuentemente degradados; escarpes de falla producidos por erosión diferencial, como los que limitan las calizas de la Fm Hatillo al norte de El Puerto; y facetas triangulares de escarpe de falla, de entre las que destacan las asociadas a la falla de Yabón, entre esta localidad y El Valle. A través de indicios menos evidentes se deducen alineaciones morfológicas con control estructural en el seno de la superficie de La Herradura, superficie con un claro basculamiento hacia el NO.

También han adquirido gran importancia las morfologías condicionadas por la distinta resistencia ofrecida por los materiales aflorantes a la meteorización, entre ellas los resaltes de líneas de capa monoclinales acompañados por escarpes de numerosos niveles de areniscas, radiolaritas, rocas volcánicas y calizas intercalados en la Fm Las Guayabas, que también se presentan como crestas, barras y resaltes de capas subverticales.

Las formas producidas a favor de capas horizontales tienen su principal representación en la región de Los Haitises; en relación con sus intercalaciones calcáreas aparecen escarpes, que en el caso de loma Caballo posee un desnivel superior a 100 m, y superficies estructurales, generalmente con retoques erosivos y

degradadas, siendo la más destacada de ellas la integrada por los restos del techo de las calizas de Los Haitises.

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

La acción de los agentes externos sobre dominios tan contrastados como la cordillera Oriental, la plataforma carbonatada de Los Haitises y las llanuras costeras del Caribe y Miches tiene como resultado una expresión sensiblemente diferente. Así, el modelado de la cordillera es el producto de una larga evolución presidida por los procesos ígneos, sedimentarios y tectónicos acaecidos a lo largo del periodo Cretácico-Terciario, generadores de relieves positivos, sobre los que han actuado, con mayor o menor efectividad, diversos agentes morfogenéticos encaminados a la destrucción o al modelado de dichos relieves, destacando los de carácter fluvial, gravitacional, marino-litoral y poligénico.

En el caso de Los Haitises y la llanura caribeña, puede considerarse que la creación de su fisonomía básica arranca con la génesis de la plataforma carbonatada plio-cuaternaria a ambos lados de la cordillera. Debido a la conjunción de varios factores, los procesos kársticos han actuado con especial eficacia en la vertiente septentrional, mientras que en la meridional la dinámica fluvial ha sido el agente principal. Por lo que respecta a la Llanura Costera de Miches, son los procesos marino-litorales los condicionantes fundamentales de su aspecto actual.

Además de los anteriores, también han participado en mayor o menor medida en la construcción del relieve actual los procesos lacustres, endorreicos, eólicos y de meteorización química.

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

Pese a los importantes desniveles existentes en el ámbito de la sierra, no se trata de formas excesivamente extendidas ni de grandes dimensiones, en buena parte como consecuencia de la propia dinámica de retroceso de las vertientes, que provoca su permanente evolución. Se han reconocido coluviones, deslizamientos y cambios bruscos de pendiente.

Aunque distribuidas irregularmente, las más extendidas son los coluviones, formados como consecuencia del desequilibrio provocado en las laderas por la erosión fluvial;

los más extensos se localizan en el sector suroccidental. En la zona montañosa es habitual la formación de deslizamientos en respuesta a sus elevadas pendientes y precipitaciones, además de la abundancia de materiales arcillosos (generados por alteración del sustrato cretácico) y la frecuencia de eventos sísmicos; sin embargo, son escasos los ejemplares cartografiados observados debido a la elevada velocidad de meteorización y al rápido crecimiento de la vegetación, que hacen que sus cicatrices queden rápidamente enmascaradas, dificultando extraordinariamente su reconocimiento. Con carácter ocasional, es posible identificar algunos deslizamientos puntuales a lo largo del descenso a Miches por la carretera procedente de El Seibo. En el sector meridional son muy frecuentes los cambios bruscos de pendiente, que marcan el límite entre la cordillera y el conjunto piedemonte-llanura; aunque se trata de una morfología reflejada en las laderas, su origen puede ser litológico-estructural.

### 3.2.2. Formas fluviales y de escorrentía superficial

Son con mucho las más ampliamente representadas pese a estar prácticamente ausentes en el interior de Los Haitises. Constituyen una buena parte de la superficie de la Llanura Costera del Caribe, del Piedemonte de la Cordillera Oriental y de la Llanura Costera de Miches y Sabana de la Mar, así como de algunos valles intramontañosos. Destaca la extensión de los distintos tipos de abanicos aluviales, ya que pese a la envergadura de varios ríos de la zona, ninguno tiene una excesiva variedad de depósitos, pudiendo destacarse el valle del río Soco, en el que junto al fondo de valle se han reconocido varios niveles de terrazas.

Los fondos de valle son el principal testimonio de la actividad sedimentaria más relevante de la red fluvial actual. En general se trata de formas estrechas, especialmente en el ámbito de la sierra, coincidentes con el canal de estiaje. Los más destacados se localizan en la vertiente meridional, adquiriendo su mayor desarrollo al salir de la zona montañosa. Tan sólo en el caso de un pequeño número de cursos se ha reconocido una pequeña llanura de inundación.

Mayor desarrollo alcanzan las terrazas, cuyos representantes también aparecen asociados a los principales cursos, destacando por su extensión los sistemas de los ríos Casuí, Yabón, Anamá y Soco. En ningún caso se han reconocido escalonamientos de más de tres sistemas encajados: los inferiores, con cotas menores de +20 m sobre el cauce actual, se han considerado de modo informal terrazas bajas; el superior, por encima de +20 m, se ha considerado como una terraza

media. Probablemente, la ausencia de niveles superiores en la vertiente meridional, sea la consecuencia del bajo potencial de encajamiento debido a la escasa diferencia altimétrica entre la llanura y su nivel de base, constituido por el mar Caribe; en el caso de la septentrional, la ausencia de niveles superiores se debe probablemente a su total desmantelamiento por la acción conjunta de los procesos fluviales y gravitacionales.

Mucha mayor representación tienen los conos de deyección y los abanicos aluviales, entre los que se han reconocido tres sistemas principales. Su depósito se produce en la confluencia de ríos y arroyos con valles de mayor entidad, en los cuales la carga transportada por aquéllos pierde su confinamiento, expandiéndose; cuando los ápices se encuentran próximos entre sí, se produce coalescencia. Alcanzan longitudes de hasta 9 km con respecto al ápice, como en la depresión de El Valle, sensiblemente inferiores en cualquier caso a las de los abanicos de baja pendiente, probablemente como consecuencia de la menor densidad de carga en el caso de estos últimos.

El sistema más antiguo aparece bien representado en el ámbito de El Seibo, localizándose sus ápices en la salida de la cordillera de los ríos Soco y El Seibo; parecen constituir la superficie de “arranque” del encajamiento de la red fluvial y de las restantes generaciones de abanicos aluviales. Se ha incluido en este grupo un pequeño retazo de la depresión de El Valle que aparece colgado con respecto a los restantes, sin que se tenga una total certeza sobre su sincronía con el de la zona de El Seibo.

El sistema intermedio engloba probablemente diversas generaciones imposibles de correlacionar debido a la desconexión de la mayoría de los abanicos, caracterizándose por mostrar un retoque erosivo que, aunque variable de unos cuerpos a otros, indica que ya no son funcionales; sus principales representantes se encuentran orlando los relieves del sector meridional y los de las depresiones de El Valle y Sabana de Barriolo. Por su parte, el sistema más moderno agrupa los dispositivos potencialmente funcionales como se deduce de su mínimo retoque erosivo; sus ejemplares se encuentran ampliamente distribuidos.

Especial interés merecen por su desarrollo regional los abanicos aluviales de baja pendiente, que partiendo al pie de la sierra tapizan el sector occidental de la superficie estructural de la Llanura Costera del Caribe, así como la Llanura Costera de Miches. Poseen una gran superficie de afloramiento en la Hoja de Monte Plata, donde la red los ha incidido sólo levemente, tal vez indicando allí una mayor estabilidad de la zona

montañosa. En la vertiente meridional configuran una monótona e inmensa planicie ligeramente inclinada desde una cota próxima a 100 m al pie de la cordillera hasta algo más de 50 m en el sector meridional; en el caso de los de la vertiente septentrional, descienden generalmente desde cotas próximas a 40 m hasta el nivel del mar, mostrando una menor disección, por lo que se han diferenciado como una generación más reciente. Probablemente su génesis está relacionada con las últimas etapas de inestabilidad de la sierra, tras las cuales han sufrido una tendencia general de encajamiento.

Localmente aparecen depósitos de escasa representación de carácter aluvial-coluvial en los que no resulta posible separar las porciones de origen fluvial y gravitacional; en algunos casos corresponden a mantos de arroyada.

Entre las formas erosivas se han reconocido: formas de incisión lineal, ampliamente representadas por toda la zona, si bien sus efectos más notorios se producen en el dominio montañoso, donde ha dado lugar a: gargantas y cañones; cambios bruscos de pendiente con intermitentes saltos de agua; rápidos y cascadas; aristas, que poseen una notable representación en la sierra; divisorias montañosas, siendo la más evidente la que separa las vertientes atlántica y caribeña en el sector oriental, ya que en el sector occidental la divisoria original ha sido sobrepasada debido a la eficaz acción de la erosión remontante; divisorias montañosas redondeadas, mínimamente representadas en los asomos tonalíticos del sector occidental; escarpes, considerados de forma genérica o como escarpes de terraza o del techo de abanicos aluviales de baja pendiente; y cárcavas, poco frecuentes debido a la elevada proporción de materiales competentes, apareciendo generalmente como áreas acarcavadas.

La red de drenaje muestra características sensiblemente diferentes según las zonas. En el ámbito de Los Haitises su funcionamiento es errático, ya que al discurrir sobre la formación del mismo nombre está condicionado por el funcionamiento kárstico; tan sólo en su periferia la red posee continuidad (pese a las frecuentes pérdidas de drenaje), especialmente al atravesar los afloramientos de la Fm Yanigua. Poseen carácter consecuente, con frecuentes saltos de agua, debido a los escalonamientos producidos por los resaltes carbonatados de dicha formación. La geometría de este sector es de tipo dendrítico a escala local, mostrando un patrón de tipo radial al ser observada en conjunto.

La geometría y el carácter de la red están fuertemente condicionados por la litología y la estructura al atravesar la cordillera Oriental, donde se observan numerosos cursos que cambian de orientación al alcanzar fallas a favor de las cuales discurren linealmente y que, sin duda, han favorecido tanto los fuertes encajamientos existentes como las capturas. Excepción hecha del río Yabón, cuya geometría está directamente condicionada por la falla del mismo nombre, el carácter de los ríos principales es de tipo consecuente, con un abundante cortejo de afluentes de tipo subsecuente, adaptados a las diversas orientaciones de la fracturación. Predominan las geometrías de tipo dendrítico, excepto en el ámbito de la superficie de La Herradura, donde se observan tipos paralelos y rectangulares.

En cuanto a su carácter en las llanuras costeras y en el Piedemonte de la cordillera Oriental, es netamente consecuente, discurrendo a favor de la máxima pendiente regional, con tendencias divagantes en el caso del Soco. Por lo que respecta a su geometría, es de tipo dendrítico.

Como principales factores en la futura evolución de la red deben tenerse en cuenta: la influencia de las fallas relacionadas con la elevación general de la cordillera, al menos desde el Plioceno; las posibles modificaciones eustáticas del nivel de base; el retroceso de las vertientes; la erosión remontante y las posibles capturas derivadas de ella, que parecen haber actuado con mayor energía a partir de la vertiente meridional; y el avance de la disolución en el macizo calcáreo de Los Haitises.

### 3.2.3. Formas lacustres y endorreicas

Se trata de lagunas y áreas endorreicas con una escasa representación, prácticamente reducida a la Llanura Costera de Miches. Las lagunas se localizan en el ámbito de La Jina, destacando la de Las Pajas, de 1 km de eje mayor; en cualquier caso, su génesis está relacionada con la dinámica litoral. Las áreas pantanosas o ciénagas aparecen igualmente en la franja litoral, pero con un tamaño algo mayor, pudiendo alcanzar 2 km de eje mayor, como en la ciénaga de La Jina.

Mucho menor interés poseen las pequeñas lagunas asociadas a los depósitos de descalcificación de la región de Los Haitises, de dimensiones de orden deca a hectométrico.



#### 3.2.4. Formas eólicas

Aparecen representadas exclusivamente por el manto eólico del sector de Cocoloco. Se trata de una acumulación arenosa informe de varios kilómetros cuadrados, colonizada por cocos. No debe descartarse que se trate de un cordón litoral degradado, como parece deducirse en la vecina Hoja de Las Lisas.

#### 3.2.5. Formas marinas-litorales

Se distribuyen por dos sectores de características muy contrastadas. Por una parte, la Llanura Costera de Miches, donde se reconocen playas, marismas, flechas litorales y acantilados fósiles; por otra, la superficie culminante de la cordillera, interpretada como una plataforma de abrasión degradada.

Las formas más extendidas del litoral son las marismas, áreas sometidas a la acción de las mareas. Dentro de ellas se han distinguido las marismas bajas o zonas afectadas por las mareas diarias, coincidente con el manglar, y las marismas altas o zonas afectadas por las mareas excepcionales. Las playas se localizan en el ámbito de Miches, siendo la más relevante la que se localiza entre la citada localidad y punta Hicaco, de más de 4 km de longitud; no obstante, se trata de playas estrechas, con una anchura de orden decamétrico e incluso inferior. Ya que predomina el carácter de costa baja, escasean los acantilados, que llegan a 20 m de desnivel en la loma de Los Colorados y en punta Medina. En cualquier caso, la forma litoral más característica es la flecha de La Jina, con una longitud cercana a 5 km y una típica punta en forma de gancho debido a la acción de las corrientes litorales.

La plataforma de abrasión degradada de La Herradura es una de las formas más características de la Hoja, evidenciándose de forma nítida su carácter superficial al ser divisada a cierta distancia. En conjunto muestra un descenso altimétrico entre el sector oriental (600 m) y el occidental (230 m); otro tanto puede decirse al pasar al bloque suroccidental de la falla de Yabón, donde la superficie llega a descender a menos de 150 m. La evolución paleogeográfica propuesta para la cordillera Oriental durante el Plioceno, a modo de plataforma carbonatada en la que sólo emergerían algunas islas, a modo de archipiélago, hace muy probable la intervención marina en la formación de la superficie. Posteriormente, su degradación se ha visto favorecida por la intensa alteración sufrida, probablemente según el modelo de “medias naranjas” y el consiguiente “lavado” diferencial.

### 3.2.6. Formas por meteorización química

Se trata de otro grupo de formas ampliamente representadas, tanto por el desarrollo de los procesos kársticos como por la extensión que los efectos de la alteración han alcanzado en el resto de la zona.

Dentro de las áreas con intensa karstificación, sin duda la forma más espectacular es el campo de grandes dolinas de forma elipsoidal que caracteriza la región de Los Haitises, observándose una orientación preferente de las mismas en la dirección NO-SE. La simple observación de un mapa topográfico da idea de su impresionante densidad, con ejes mayores que pueden superar 500 m y frecuentes profundidades de 100 m.

En el borde de la región, la disolución vertical se ha detenido al alcanzar el sustrato impermeable integrado por los materiales volcánicos-sedimentarios cretácicos, los cuerpos intrusivos tonalíticos o los niveles margosos de la Fm Yanigua, con lo que la disolución ha dado lugar a un retroceso lateral del macizo calcáreo, desarrollándose uvalas por confluencia de varias dolinas. En un estado evolutivo algo más maduro se han desarrollado áreas con dolinas y hums en proporciones similares.

La karstificación no se ha desarrollado únicamente en el ámbito de Los Haitises, sino que ha afectado a diversos conjuntos carbonatados, como es el caso de los campos de lapiaces desarrollados sobre las calizas de las formaciones Hatillo, Río Chavón y Yabón. En la Fm Hatillo llama la atención el campo de pequeñas dolinas desarrollado al norte de El Puerto; en el mismo afloramiento, además de estas formas, se observan otras de menor representación como cañones, surgencias, sumideros y cuevas.

En cuanto a los procesos de meteorización química en rocas no carbonatadas, también se encuentran ampliamente extendidos. Se reconocen alveolos de alteración, correspondientes a depresiones afectadas por una intensa meteorización debido a la confluencia de diversas fracturas. Sin duda, el producto más extendido por toda la región son las argilizaciones, cuyo resultado son las arcillas rojas de carácter laterítico típicas de la meteorización en ambientes tropicales; afectan a un amplio espectro de sustratos, desde los materiales volcánicos-sedimentarios cretácicos hasta las terrazas y abanicos aluviales cuaternarios, pero sin duda alcanzan su máxima expresión en la superficie de La Herradura. Aunque es frecuente en la región el desarrollo de ferruginizaciones a techo de la alteración laterítica, en el ámbito de la Hoja tan sólo se

ha reconocido en relación con la alteración del abanico aluvial de baja pendiente del sector suroccidental, donde dan lugar a un ligero resalte morfológico pese a su reducido espesor.

La alteración de los cuerpos intrusivos se efectúa principalmente mediante procesos de arenización, que dan lugar a mantos de espesor muy variable y que han adquirido un gran desarrollo en relación con el plutón del El Valle. En función del diaclasamiento de la roca, así como de su composición y textura, la meteorización de este tipo de cuerpos da lugar a un relieve en bolos, como puede apreciarse en el macizo de La Yagua.

### 3.2.7. Formas poligénicas

Se incluyen en este grupo las formas cuya morfogénesis puede atribuirse a la acción simultánea o sucesiva de más de un proceso genético, habiéndose reconocido superficies de erosión degradadas, escarpes, cerros cónicos y picos principales. No son muy abundantes en el ámbito de la sierra, ya que allí la velocidad de los procesos erosivos da lugar a una conservación efímera de las formas; sin embargo, muestran un notable desarrollo en el Piedemonte de la Cordillera Oriental.

Destacan los restos de superficies de erosión degradadas del piedemonte, con cotas cercanas a los 100 m, cuya génesis probablemente esté relacionada con la de la superficie de La Herradura, si bien no debe descartarse la posible acción de agentes fluviales, por lo que se han encuadrado en las formas poligénicas. Los principales escarpes se encuentran en el borde de la superficie de La Herradura, con desniveles de hasta 400 m. En el sector oriental de la sierra se encuentran los picos principales más relevantes, de elevación moderada en cualquier caso. Por lo que respecta a los cerros cónicos, resultado de procesos de erosión selectiva, son muy escasos.

## **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 ante la total ausencia de evidencias que permitan la datación precisa de alguna de las formaciones.

### **4.1. Formaciones gravitacionales**

#### **4.1.1. Lutitas, cantos y bloques. Deslizamientos (a). Holoceno**

Aunque son formaciones frecuentes en la zona montañosa, son escasos sus ejemplares cartografiables. Están constituidos por un conjunto de aspecto desordenado de arcillas que engloban cantos y bloques derivados de la Fm Las Guayabas y en el caso de los de mayores dimensiones, pueden haber deslizado masas de orden hectométrico que no han perdido su estructura interna, habiéndose desplazado como una masa única. Debido a la propia naturaleza del depósito, su espesor puede variar considerablemente según las zonas, llegando a superar 100 m en algunos puntos. Por lo que respecta a su edad, por su relación con el relieve actual se han incluido en el Holoceno.

#### **4.1.2. Cantos, arcillas y arenas. Coluviones (b). Holoceno**

Se encuentran ampliamente representados por toda la Hoja, excepción hecha de la región de Los Haitises. Básicamente, son depósitos de cantos heterométricos subangulosos englobados en una matriz areno-arcillosa de tonos rojizos o pardos, procedente del desmantelamiento de las vertientes; por ello, la naturaleza de sus componentes varía en función de la constitución del área madre. Su potencia y características internas también son variables, no pudiendo precisarse aquélla por ausencia de cortes de detalle, aunque se deducen potencias de orden métrico. En cuanto a su edad, se asignan al Holoceno.

## 4.2. Formaciones fluviales

### 4.2.1. Lutitas, arenas y gravas. Abanicos aluviales de baja pendiente (c,f). Pleistoceno-Holoceno

Aparecen exclusivamente en el sector suroccidental, estando constituidos por gravas polimícticas redondeadas y arenas, en una matriz lutítica roja; con frecuencia ésta llega a ser el constituyente principal debido a su alimentación a partir de los productos de descalcificación de la región de Los Haitises y de los mantos de alteración de los materiales cretácicos de la cordillera, sin olvidar que su composición original puede estar enmascarada por los procesos de argilización sufridos por ellos mismos. La ausencia de cortes de detalle y la intensa alteración regional, que con frecuencia dificulta su separación del sustrato, impiden precisar su espesor, que en cualquier caso varía tanto en función del paleorrelieve infrayacente como de la propia geometría del depósito, aunque pueden señalarse valores orientativos de 2-10 m.

En cuanto a su edad, su base queda acotada por la de las calizas de la plataforma de la Llanura Costera del Caribe, cuyo techo se atribuye al Cuaternario. La generación más antigua posee un retoque erosivo sensiblemente superior al mostrado en la Hoja de Monte Plata, pudiendo indicar que su depósito se produjo en el Pleistoceno o bien en el Holoceno, en cuyo caso la acción erosiva aquí ha sido mucho más intensa. En cuanto a la generación más reciente, se encuentra retocada exclusivamente por la incisión fluvial, sugiriendo su depósito en el Holoceno.

### 4.2.2. Lutitas, arenas y gravas. Gravas y arenas. Abanicos aluviales (d,e). Pleistoceno

Se trata de abanicos fluviales de la generación más antigua. Su composición está influida por su correspondiente área madre. Así, en el sector de El Valle, el abanico presente se nutriría de los productos lateríticos y areníticos de la alteración de los materiales cretácicos y de las tonalitas del plutón de El Valle, respectivamente, aunque también incluye delgados niveles de gravas; su espesor está comprendido entre 2 y 5 m. Por otra parte, en el Sector de El Seibo, los abanicos antiguos se caracterizan por un predominio claro de los niveles de gravas, integrados por cantos redondeados de naturaleza volcánica y volcano-sedimentaria, derivados de la Fm Las Guayabas e incluidos en una matriz arenosa. Poseen un aspecto muy semejante al de las terrazas del río Soco, dando lugar a un ligero resalte morfológico en foto aérea. Su espesor está comprendido entre 3 y 10 m.

Se encuentran muy descolgados de la red fluvial actual por lo que se han incluido en el Pleistoceno.

#### 4.2.3. Lutitas, arenas y gravas. Conos de deyección y abanicos aluviales (g). Pleistoceno-Holoceno; (j). Holoceno.

Constituyen las generaciones intermedia (g) y reciente (j) de los depósitos aluviales, extendidos ampliamente por toda la zona. Están integrados por proporciones variables de lutitas, arenas y gravas cuya composición varía en función del área madre, aunque predominan los términos lutíticos rojizos, como consecuencia del desarrollo alcanzado por las alteraciones lateríticas en la cordillera. Su espesor puede alcanzar 20 m. Los de la generación intermedia están afectados por una notable disección de la red fluvial, que indica su carácter relictos, a diferencia de los restantes, de carácter funcional.

No hay duda de que los más recientes pertenecen al Holoceno, pero no debe descartarse que algunos de la generación intermedia puedan pertenecer al Pleistoceno.

#### 4.2.4. Gravas y arenas. Terrazas medias (h). Terrazas bajas (i). Holoceno

Están constituidos por gravas polimícticas, con predominio de cantos de origen ígneo y volcánico-sedimentario en una matriz arenosa; el tamaño de los cantos varía notablemente, predominando los diámetros de 10 a 20 cm. En algunos casos, la alteración ha transformado el sedimento, total o parcialmente, en una masa arcillosa roja. Sus principales manifestaciones se encuentran ligadas a los valles de los ríos Soco, Casuí, Yabón y Anamá. Su potencia suele oscilar entre 2 y 7 m. Por lo que respecta a su edad, en función de las velocidades de encajamiento observadas en otras zonas, se atribuyen al Holoceno.

#### 4.2.5. Lutitas, arenas y gravas. Mantos de arroyada y aluvial-columial (k). Holoceno.

No existe corte alguno que permita su descripción detallada, apareciendo como depósitos poco estructurados en los que predominan las lutitas, procedentes de los mantos de alteración, entre las que se intercalan niveles de espesor decimétrico de arenas y gravas. Su espesor no debe superar los 5 m. Por su estado de conservación se han asignado al Holoceno.

#### 4.2.6. Gravas, arenas y lutitas. Llanuras de inundación (l). Holoceno

Sus escasas manifestaciones aparecen como pequeñas bandas de anchura hectométrica constituidas por gravas polimícticas y arenas, con intercalación de niveles lutíticos, en las que se encaja el fondo de valle. Durante las épocas de crecidas importantes, su aspecto 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. Su espesor es difícil de determinar ante la ausencia de cortes, pero debe fluctuar entre 2 y 5 m. Por su relación con la dinámica actual se incluyen en el Holoceno.

#### 4.2.7. Gravas, arenas y lutitas. Fondos de valle (m). Holoceno

Los fondos de valle están constituidos por gravas y arenas de composición ígnea y volcano-sedimentaria principalmente, al nutrirse de materiales cretácicos de la sierra; puntualmente pueden presentar un predominio lutítico por transitar por zonas kársticas o fuertemente alteradas; las gravas contienen cantos redondeados de 10-20 cm, que en ocasiones pueden sobrepasar 50 cm. Aunque no existen cortes que permitan determinar su espesor, sin duda éste puede variar notablemente en función del curso en cuestión, si bien en los de mayor envergadura podría alcanzar 5 m. Por su actividad actual se asignan al Holoceno.

### **4.3. Formaciones eólicas**

#### 4.3.1. Arenas. Mantos eólicos (n). Holoceno

Afloran exclusivamente en el sector de Cocoloco, tratándose de depósitos informes constituidos por arenas medias y finas, de tonos predominantemente claros debido al contenido cuarzo-feldespático. Su geometría hace que su espesor sea muy variable entre algunos centímetros y 2 m. Aunque se encuentran parcialmente fijadas por la vegetación, gozan de cierta movilidad, por lo que se asignan al Holoceno.

#### **4.4. Formaciones endorreicas**

##### **4.4.1. Lutitas, Lagunas y áreas pantanosas (o). Holoceno**

Se trata de lagunas y áreas endorreicas con una escasa representación, prácticamente reducida a la Llanura Costera de Miches. Las lagunas se localizan en el ámbito de La Jina, destacando la de Las Pajas, de 1 km de eje mayor; en cualquier caso, su génesis está relacionada con la dinámica litoral. Las áreas pantanosas o ciénagas aparecen igualmente en la franja litoral, pero con un tamaño algo mayor, pudiendo alcanzar 2 km de eje mayor, como en la ciénaga de La Jina.

Se trata del depósito de áreas de tendencias endorreicas, integrado por lutitas oscuras, cuyo espesor no ha sido determinado, aunque probablemente se acerque a 2-3 m; en el caso de las áreas pantanosas se aprecia un cierto contenido vegetal. Los depósitos más relevantes corresponden a la laguna de Las Pajas, en la flecha litoral de La Jina, y a las ciénagas de Las Cañitas y de La Jina, en el ámbito de las poblaciones del mismo nombre. Por su relación con la dinámica actual se enmarcan en el Holoceno.

#### **4.5. Formaciones marinas-litorales**

##### **4.5.1. Lutitas y arenas. Marisma alta (p). Marisma baja, manglar (q). Holoceno**

Pese a que ocupan la práctica totalidad del litoral al oeste de punta Medina, no se ha encontrado corte alguno que permita una descripción detallada. Tan sólo puede constatarse la composición lutítico-arenosa, si bien, en el caso de la marisma baja, su rasgo más característico es su colonización por el manglar. Su espesor se sitúa dentro de valores métricos. Se trata de depósitos actuales por lo que se incluyen en el Holoceno.

##### **4.5.2. Arenas y cantos. Flechas litorales (r). Holoceno**

Una vez más, se trata de depósitos sin exposiciones de calidad, a lo que hay que añadir en este caso, su difícil accesibilidad, estando representados exclusivamente al norte de La Jina. Están compuestos por arenas y cantos, colonizados por el manglar. Su espesor no llega a los 5 m. Se enmarcan en el Holoceno por su carácter actual.



Es preciso recordar la existencia de depósitos arenosos también en las playas, pero en este caso, sus dimensiones no han permitido su representación como formación superficial a la escala de trabajo.

#### **4.6. Formaciones por meteorización química**

##### 4.6.1. Arcillas rojas. Argilizaciones (s). Plioceno-Holoceno. Costras ferruginosas. Ferruginizaciones (t). Pleistoceno-Holoceno

Las arcillas rojas resultantes de los procesos de argilización constituyen el producto de alteración más característico de la región, extendiéndose por las zonas montañosas y también por las llanuras. Se asocian tanto a los materiales volcánicos y sedimentarios cretácicos, como a buena parte de los sedimentos cuaternarios, pero no a las rocas carbonatadas, afectadas por la karstificación, ni a los cuerpos intrusivos, sobre los que se desarrolla la arenización. Son típicas arcillas rojas de aspecto homogéneo debido a la destrucción completa de la roca original por la hidrólisis total de los silicatos, favorecida por un ambiente tropical.

Sin duda su mejor exposición se encuentra en la carretera El Seibo-Miches, a su paso por la superficie de La Herradura. Se observan diversos estados de transformación del sustrato cretácico y más frecuentemente, su total transformación. Aparecen como arcillas de acusados tonos rojizos y de espesor variable, que puede sobrepasar los 7 m, si bien en otros puntos de la región sólo posee algunos decímetros.

En cuanto a su edad, si bien la argilización es un proceso activo hoy en día, su génesis debió iniciarse con la emersión de la región que, a juzgar por la paleogeografía sugerida para el depósito de las calizas de Los Haitises, debió producirse en las proximidades del límite Plioceno-Cuaternario.

El nivel culminante de los mantos lateríticos típicos, en el que se produce la principal acumulación de óxidos de hierro y que puede llegar a constituir una auténtica costra ferruginosa, tan sólo se ha reconocido a techo del abanico aluvial de baja pendiente más antiguo. Pese a su reducido espesor, cercano a 1 m, muestra un endurecimiento que da lugar a un pequeño resalte morfológico y a un rellano de tipo estructural. Por haberse desarrollado sobre un nivel cuaternario, se atribuye al Pleistoceno-Holoceno.

#### 4.6.2. Arenas. Arenizaciones (u). Terciario-Holoceno

Constituyen el producto de la hidrólisis de los silicatos integrantes de los cuerpos intrusivos, desarrollados de forma más patente en el caso de los de mayor acidez. Conforman un manto irregular cuyo espesor varía considerablemente en función de la composición de la intrusión, aumentando en cualquier caso en las zonas de fractura, donde se incrementa la capacidad de penetración del agua.

Aparecen como arenas gruesas enriquecidas en cuarzo y feldespatos, con un grado de consolidación variable, pero en general bajo. En función de la densidad del diaclasado y de la efectividad del proceso, pueden ir acompañadas por bloques subredondeados o no. Aunque se trata de un proceso cuyo desarrollo tiene lugar actualmente, probablemente se iniciase con su exposición subaérea, en un momento impreciso del Terciario.

#### 4.6.3. Arcillas de descalcificación. Fondos de dolina y uvala (v). Pleistoceno-Holoceno

Corresponden a arcillas rojas de aspecto masivo, producto de la descalcificación de los materiales calcáreos por acción de procesos kársticos. Su espesor debe variar considerablemente según las zonas, en función de la envergadura de los procesos de disolución, pudiendo superar los 3 m. Su edad está acotada por la del techo de la Fm Los Haitises y por la de la emersión de los materiales cretácico-terciarios, por lo que se enmarcan en el Pleistoceno-Holoceno.

## 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 Oriental, su fisonomía actual empieza a perfilarse a comienzos del Cuaternario, cuando la cordillera poseía una envergadura inferior a la actual, estando flanqueada al norte y al sur por las plataformas carbonatadas arrecifales que llegarían a convertirse posteriormente en la región de Los Haitises y en la Llanura Costera del Caribe. En realidad, ambas plataformas se unirían hacia el este, rodeando las estribaciones de la cordillera Oriental, pero también al NE de Bayaguana, por lo que esta cordillera constituiría en realidad una isla.

Bajo esta configuración, la región asistiría al desarrollo de superficies de diversa índole. Por una parte, el depósito carbonatado de la plataforma dio lugar a una marcada superficie estructural; por otra, en el ámbito litoral se generaría una superficie de erosión, “correlativa” con aquélla, más difícil de identificar por la evolución seguida posteriormente.

Los complejos arrecifales migrarían paulatinamente hacia el norte a medida que se producía el progresivo ascenso de la sierra, especialmente acusado en el caso de la superficie de La Herradura, pese a que resulta difícil determinar si corresponde a una de las superficies correlativas citadas o si corresponde a la erosión previa de un macizo emergido. En el ámbito de la sierra, la red de drenaje ya habría esbozado su geometría general, basada en cursos de pequeña longitud y carácter consecuente que incrementarían su poder incisivo al ascender con respecto al nivel de base; posiblemente, con anterioridad a la jerarquización de la red, ya habría dado comienzo un activo funcionamiento de lateritizaciones y arenizaciones.

La importante acumulación carbonatada de la plataforma de Los Haitises favorecería un notable desarrollo kárstico, con las consiguientes “irregularidades” en el comportamiento hídrico. En un momento impreciso, probablemente cercano al límite Pleistoceno-Holoceno, una reactivación de la zona montañosa desencadenaría el desarrollo de extensos sistemas aluviales de baja pendiente que tapizarían las llanuras costeras y que configurarían la superficie de la que arrancarían la incisión actual.

A partir de este momento, la evolución general del relieve ha estado presidida por el comportamiento de la red de drenaje, con fuertes encajamientos en la zona

montañosa, pero moderados en la llanura por su pequeño desnivel con respecto al mar; de forma mucho más localizada, no debe olvidarse la influencia que ha tenido la actividad de la falla de Yabón, al menos desde la elaboración de la superficie de La Herradura. En la sierra, el encajamiento ha sido simultáneo con: la continuación de la argilización de los materiales volcánicos y sedimentarios y la arenización de los cuerpos intrusivos; el retroceso de las vertientes mediante el desarrollo de coluvionamientos y de movimientos en masa; y con los cambios de orientación de la red por adaptación a fracturas y contrastes litológicos.

Como resultado del proceso de encajamiento se ha producido una notable erosión remontante desde las dos vertientes que, en el caso de la meridional, ha desbordado la divisoria original de la sierra, que ha llegado a capturar numerosos drenajes superficiales previamente atlánticos. Dentro de la planicie, la incisión ha sido moderada, dando lugar a una red de tipo consecuente suavemente encajada que ha producido un pobre sistema de terrazas en el caso de los ríos Soco, Anamá, Casuí y Yabón.

Como principales motores en la futura evolución de la red, deben tenerse en cuenta: la influencia de las fallas relacionadas con la elevación general de las sierras, al menos desde el Plioceno; las posibles modificaciones del nivel de base; el retroceso de las vertientes; la tendencia a la colmatación de las lagunas costeras; la erosión remontante y las posibles capturas derivadas de ella; los retoques producidos en las zonas montañosas por los fenómenos kársticos; y la actividad gravitacional de las vertientes.

## 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 de baja actividad geodinámica.

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

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

Dentro de la Hoja de El Seibo existe una gran variedad en cuanto a la naturaleza de los procesos activos, habiéndose reconocido diversos tipos de actividad: sísmica, neotectónica, asociada a movimientos de laderas, por procesos de erosión, de inundación y de sedimentación y asociada a litologías especiales. La evidente actividad antrópica, especialmente en el ámbito de los principales núcleos de población, no tiene reflejo en la cartografía de procesos, pues sus principales efectos (carreteras, caminos, poblaciones...) ya aparecen plasmados en la base topográfica.

## 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 un 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, como es el caso de 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 Proyecto SYSMIN (Prointec, 1999) y su registro es, por tanto, muy parco.

Por ello, los registros existentes más antiguos provienen, en su mayor parte, de agencias situadas fuera del territorio dominicano, por lo que sólo se han registrado los eventos con magnitudes lo suficiente grandes como para ser registradas por redes alejadas, o los eventos de magnitudes pequeñas que han podido ser bien cubiertos por las redes sísmicas de otros países cercanos, como es el caso de la red puertorriqueña que cubre la zona oriental de la República Dominicana.

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 1505-2003.

La Hoja de El Seibo es ilustrativa de la precariedad de datos existente, ya que en los datos disponibles acerca de su territorio sólo existen 13 eventos posteriores a 1.960. este problema de registro se evidencia nítidamente cuando se proyectan los registros del PRSN (Red Sísmica de Puerto Rico), ya que la densa nube de datos que cubre el canal de la Mona y el extremo oriental de la República Dominicana desaparece de

forma brusca por falta de cobertura de la red y no por la existencia de variaciones geológicas que justifiquen la desaparición.

Los seísmos registrados poseen carácter somero (0-10 km) y profundo (100-139 km) y no parecen correlacionarse con estructuras las reflejadas superficialmente en este mapa.

#### 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 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 de Sabana de la Mar y de Miches debe considerarse susceptible de sufrir este tipo de fenómenos. Aunque su práctica totalidad constituye un área vulnerable, las mayores superficies

potencialmente afectables por los efectos de un tsunami son las de la ciénaga de Las Cañitas, la llanura de La Jina y la ensenada de La Finca.

## **6.2. Actividad neotectónica**

En una región donde la actividad neotectónica es evidente, las formas originadas por ella son menos de las previsibles, probablemente como consecuencia de la elevada velocidad de meteorización y de la densa cubierta vegetal, factores que sin duda enmascaran rápidamente algunas de dichas formas, como los escarpes producidos por fallas.

No obstante, se reconoce una pequeña cantidad de rasgos que denuncian este tipo de actividad, los más destacados de los cuales se localizan en relación con la falla de Yabón, con facetas triangulares de escarpe de falla y pendientes anómalas por exceso en algunos arroyos de su bloque nororiental. En general se aprecia una mayor actividad de las fallas de orientación NO-SE, que han dado lugar a escarpes de falla, en algunos casos degradados o debidos a erosión diferencial.

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

Se trata de una actividad difícil de evaluar, ya que pese a las elevadas pendientes de buena parte de la sierra, son escasos los depósitos de origen gravitacional, probablemente como consecuencia de su rápida destrucción por el eficaz retroceso de las vertientes y de los procesos de arroyada, así como por su enmascaramiento debido a la intensa alteración y al rápido desarrollo de la vegetación.

Aunque se ha reconocido un pequeño número de coluviones y deslizamientos, sus dimensiones tan sólo han permitido una representación mínima de los mismos.

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

Al igual que ocurre con el resto de los procesos, su distribución es muy irregular, alcanzando su máximo desarrollo en la zona montañosa; pues su acción es de baja intensidad en las llanuras costeras y, por otra parte, el desmantelamiento del macizo calcáreo de Los Haitises se efectúa por meteorización química.



La principal manifestación de los procesos de erosión viene dada por la incisión lineal asociada a la actividad de los distintos ríos y arroyos. Más intensa, aunque mucho menos extensa, es la erosión asociada con los procesos de arroyada y el desarrollo de cárcavas, cuyo exponente más destacado se encuentra al noroeste de El Puerto. En relación con la dinámica litoral de carácter erosivo, se observa un reducido número de acantilados.

En algunas zonas, la concentración de formas de carácter erosivo permite delimitar áreas sometidas a una intensa erosión, la mayor parte de las cuales se localizan en el sector occidental.

### **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 eólica y, en general, con cualquier tipo de proceso generador de áreas deprimidas susceptibles de ser inundadas o de recibir aportes sedimentarios.

Los procesos de inundación y sedimentación actúan de forma prácticamente continua sobre los fondos de valle de los numerosos ríos y arroyos de la zona, a diferencia de las llanuras de inundación, en las que las inundaciones se producen de forma estacional. Los conos de deyección y los abanicos poseen una funcionalidad menos predecible, lo que dificulta su tratamiento, pudiendo dar lugar a violentos depósitos de masas aluviales con una participación acuosa variable; aunque sus ápices coinciden sólo ocasionalmente con fallas activas, no debe descartarse que su funcionalidad pueda relacionarse con procesos sísmicos, además de los climáticos. Menor interés tiene la actividad relacionada con los mantos de arroyada, especialmente por su reducido desarrollo.

El régimen pluviométrico de la región hace que las numerosas lagunas y áreas pantanosas aparezcan como áreas inundadas de forma prácticamente constante. Asociadas con la dinámica litoral actual se encuentran las marismas, diariamente la baja y ocasionalmente la alta, además de las playas y la flecha litoral de La Jina. 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.

También son susceptibles de aparecer como áreas inundadas las depresiones de origen kárstico, tras lluvias extraordinarias, en las que la precipitación supera la capacidad de infiltración, hecho más frecuente en aquellas depresiones revestidas por un importante depósito de arcillas de descalcificación. Aunque son extraordinariamente frecuentes en Los Haitises, también pueden producirse en relación con los afloramientos de las formaciones Hatillo, Río Chavón y Yabón.

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

Su máxima expresión tiene lugar en la región de Los Haitises, en relación con los procesos kársticos que afectan a las calizas de la formación del mismo nombre y que se manifiesta principalmente por las innumerables depresiones generadas por disolución, con frecuencia sin representación cartográfica. Aunque con una extensión mucho menor, también se asocian a algunos afloramientos de las formaciones Hatillo, Río Chavón y Yabón, que aparecen afectados por el desarrollo de un intenso lapiaz. En función de la intensidad de los procesos de disolución, es preciso tener en cuenta los procesos de colapso.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- BOURDON, L. (1985).** La Cordillère Orientale Dominicaine (Hispaniola, Grandes Antillas); Un arc insulaire Cretacé polystructure. Tesis Doctoral. Universidad Pierre y Marie Curie, París, 203 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.
- LEWIS, J.F. (1980).** Resume of the geology of Hispaniola. En Field guide to the 9th Caribbean Geological Conference, Santo Domingo, Dominican Republic. Santo Domingo, República Dominicana, Ed. Amigo del Hogar, 5-31.
- LEWIS, J.F., DRAPER, G. (1990).** Geology and tectonic evolution of the northern Caribbean margin. En DENG, G., CASE, J.E. (eds.). The Geology of North America, Volume H, The Caribbean region. Geological Society of America, Colorado, 77-140.
- MANN, P., DRAPER, G. y LEWIS, J.F. (1991).** An overview of the geologic and tectonic development of Hispaniola. En MANN, P., DRAPER, G., LEWIS, J.F. (eds.). Geologic and tectonic development of the North America-Caribbean plate boundary in Hispaniola. Geological Society of America Special Paper, 262, 1-28.
- OBIOLS, A. y PERDOMO, R. (1966).** Atlas de información básica existente y lineamientos para la planificación del Desarrollo integral de la RD. Guatemala.
- PROINTEC (1999).** Prevención de Riesgos geológicos (Riesgo sísmico). Programa SYSMIN, Proyecto D. Dirección General de Minería, Santo Domingo.
- VAUGHAN, T.W., COOKE, W., CONDIT, D.D., ROSS, C.P., WOODRING, W.P., CALKINS, F.C. (1921).** A Geological Reconaissance of the Dominican Republic. En Editora de Santo Domingo. Colección de Cultura Dominicana de la Sociedad Dominicana de Bibliófilos, Santo Domingo, 18 (1983), 268 pp.