



SERVICIO GEOLÓGICO NACIONAL

REPÚBLICA DOMINICANA

**MAPA GEOMORFOLÓGICO Y DE PROCESOS ACTIVOS  
SUSCEPTIBLES DE CONSTITUIR RIESGO GEOLÓGICO**

**DE LA REPÚBLICA DOMINICANA**

**ESCALA 1:100.000**

**CABO ROJO**

**(5869)**

**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 L, 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 de la Dirección General de Minería, habiendo participado los siguientes técnicos y especialistas:

#### CARTOGRAFÍA GEOMORFOLÓGICA

- Dr. Fernando Moreno (INYPSA)
- Dr. Manuel Abad (INYPSA)

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

- Dr. Fernando Moreno (INYPSA)
- Dr. Manuel Abad (INYPSA)

#### REDACCIÓN DE LA MEMORIA

- Dr. Fernando Moreno (INYPSA)
- Dr. Manuel Abad (INYPSA)

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

- Dr. Ángel Martín-Serrano (IGME)

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

- Dr. Juan Carlos Braga (Universidad de Granada)

#### TELEDETECCIÓN

- Ing. Juan Carlos Gumiel (IGME)

#### DIRECTOR DEL PROYECTO

- Ing. Eusebio Lopera (IGME)

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

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

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

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

#### SUPERVISIÓN TÉCNICA POR PARTE DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE MINERÍA

- 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

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1. Metodología</b> .....	<b>1</b>
<b>Zona Suroeste:</b> .....	<b>2</b>
<b>1.2. Situación geográfica</b> .....	<b>4</b>
<b>1.3. Marco geológico</b> .....	<b>5</b>
<b>1.4. Antecedentes</b> .....	<b>6</b>
<b>2. DESCRIPCIÓN FISIAGRÁFICA</b> .....	<b>8</b>
<b>3. ANÁLISIS GEOMORFOLÓGICO</b> .....	<b>10</b>
<b>3.1. Estudio morfoestructural</b> .....	<b>10</b>
<u>3.1.1. Formas estructurales</u> .....	<u>11</u>
<b>3.2. Estudio del modelado</b> .....	<b>11</b>
<u>3.2.1. Formas gravitacionales</u> .....	<u>12</u>
<u>3.2.2. Formas fluviales y de escorrentía superficial</u> .....	<u>12</u>
<u>3.2.3. Formas eólicas</u> .....	<u>12</u>
<u>3.2.4. Formas marinas-litorales</u> .....	<u>13</u>
<u>3.2.5. Formas debidas a meteorización química</u> .....	<u>15</u>
<u>3.2.6. Formas poligénicas</u> .....	<u>16</u>
<u>3.2.7. Formas antrópicas</u> .....	<u>18</u>
<b>4. FORMACIONES SUPERFICIALES</b> .....	<b>18</b>
<b>4.1. Formaciones gravitacionales</b> .....	<b>19</b>
<u>4.1.1. Grandes bloques de caliza. Deslizamientos (a). Holoceno</u> .....	<u>19</u>
<b>4.2. Formaciones fluviales y de escorrentía superficial</b> .....	<b>20</b>
<u>4.2.1. Conglomerados y arenas calcáreas. Fondo de valle (b). Holoceno</u> .....	<u>20</u>
<b>4.3. Formaciones eólicas</b> .....	<b>20</b>
<u>4.3.1. Arenas bioclásticas cementadas. Manto eólico (c). Pleistoceno</u> .....	<u>20</u>
<u>4.3.2. Arenas oolíticas cementadas con estratificaciones cruzadas de alto ángulo. Dunas parabólicas y longitudinales (d). Pleistoceno superior</u> .....	<u>21</u>
<b>4.4. Formaciones marinas-litorales</b> .....	<b>21</b>
<u>4.4.1. Calcarenitas bioclásticas con estratificaciones cruzadas. Barras submareales (e). Pleistoceno</u> .....	<u>21</u>
<u>4.4.2. Calizas organógenas y calcarenitas bioclásticas con estratificación inclinada. Arrecifes frangeantes (f). Pleistoceno</u> .....	<u>22</u>
<u>4.4.3. Calizas oolíticas y bioclásticas. Paleoplayas (playas de bolsillo) (g, h, i). Pleistoceno</u> .....	<u>22</u>
<u>4.4.4. Limos bioclásticos con materia orgánica y calizas fétidas con gasterópodos. Laguna costera antigua (j). Pleistoceno</u> .....	<u>23</u>
<u>4.4.5. Arenas. Cordón litoral antiguo (k). Holoceno</u> .....	<u>23</u>
<u>4.4.6. Limos carbonatados con salinización superficial. Laguna costera colmatada (l). Holoceno</u> .....	<u>24</u>
<u>4.4.7. Lutitas ricas en materia orgánica. Marisma baja o manglar (m). Holoceno</u> .....	<u>24</u>
<u>4.4.8. Arenas oolíticas y bioclásticas. Playas (n). Holoceno</u> .....	<u>24</u>
<b>4.5. Formaciones producidas por meteorización química</b> .....	<b>24</b>
<u>4.5.1. Arcillas rojas. Argilizaciones con bauxita (ñ). Pleistoceno-Holoceno</u> .....	<u>24</u>

---

4.5.2. <u>Arcillas de descalcificación. Relleno de dolinas (o). Pleistoceno-Holoceno</u> .....	25
<b>4.6.    Formaciones poligénicas</b> .....	<b>25</b>
4.6.1. <u>Gravas y arenas rojas. Glacis de cobertera (p). Holoceno</u> .....	25
<b>5.    EVOLUCIÓN E HISTORIA GEOMORFOLÓGICA</b> .....	<b>26</b>
<b>6.    PROCESOS ACTIVOS SUSCEPTIBLES DE CONSTITUIR RIESGO GEOLÓGICO</b> .....	<b>28</b>
6.1. <b>Actividad sísmica</b> .....	<b>29</b>
6.1.1. <u>Tsunamis</u> .....	31
6.2. <b>Tectónica activa</b> .....	<b>32</b>
6.3. <b>Actividad asociada a movimientos de laderas</b> .....	<b>35</b>
6.4. <b>Actividad asociada a procesos de erosión</b> .....	<b>36</b>
6.5. <b>Actividad asociada a procesos de inundación y sedimentación</b> .....	<b>36</b>
6.6. <b>Actividad asociada a litologías especiales</b> .....	<b>37</b>
6.7. <b>Actividad antrópica</b> .....	<b>37</b>
<b>7.    BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>39</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

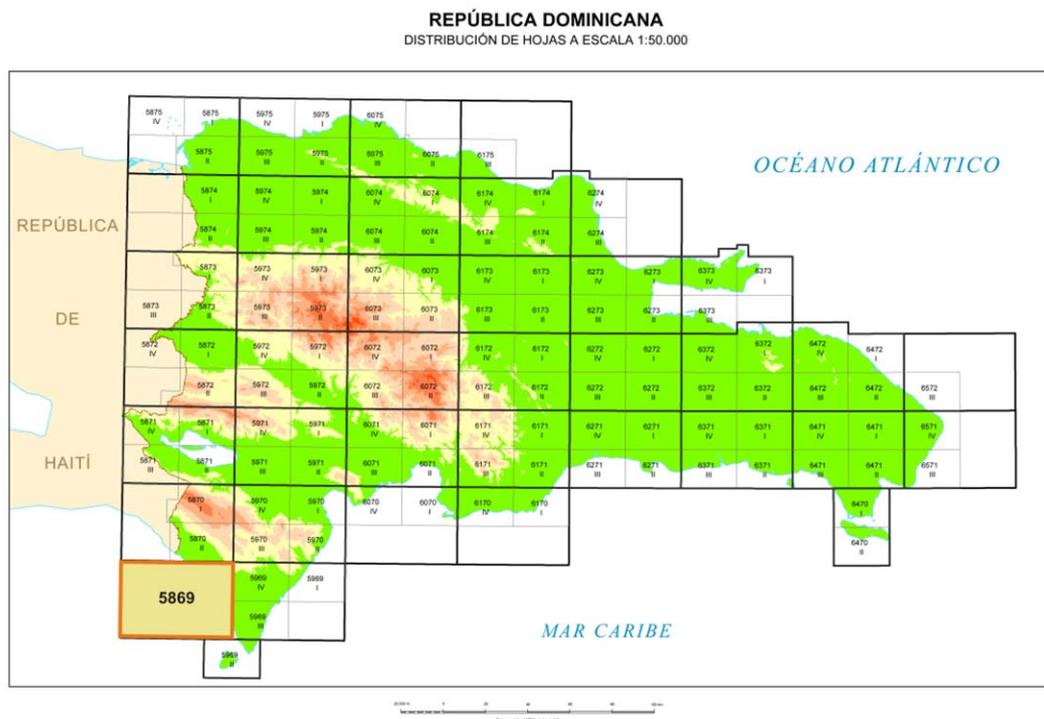
### 1.1. Metodología

Debido al carácter incompleto y no sistemático del mapeo de la República Dominicana, la Secretaría de Estado de Industria y Comercio, a través de la Dirección General de Minería (DGM), se decidió a abordar, a partir de finales 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 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, 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 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):

#### 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.** Distribución de Hojas a escala 1:100.000 de la República Dominicana y situación de la Hoja de Cabo Rojo (5869).

Zona Sureste:

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

Zona Sur:

- Sabana Buey (6070)
- Baní (6071)

Zona Suroeste:

- Cabo Rojo (5869)
- Enriquillo y Beata (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; por ello, a lo largo de la presente Memoria son numerosas las referencias a las hoja contiguas: Barahona, Pedernales y Cabo Rojo.

Durante la realización de la Hoja Geomorfológica a escala 1:100.000 de Cabo Rojo 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 (1983-84) y las del Proyecto ICM, a escala 1:60.000 (1958), así como las imágenes de satélite Spot P, Landsat TM y SAR. La cartografía previa ha sido complementada con 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 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 Cabo Rojo (6070). Tras la presente introducción, se abordarán 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.

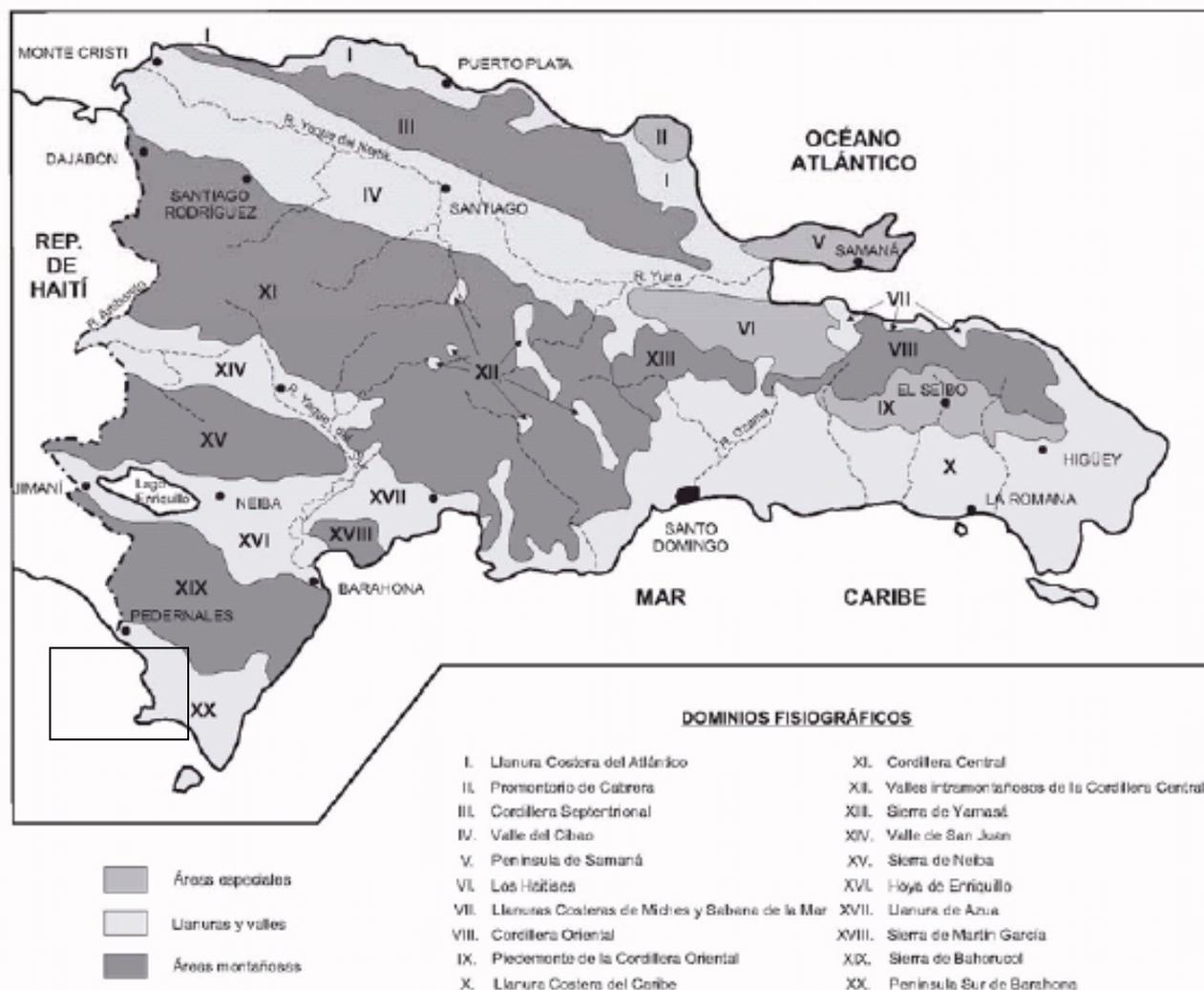
- Estudio de las formaciones superficiales, es decir, de las formas acompañadas de depósito, haciendo hincapié en su litología, espesor y cronología, agrupadas igualmente en función de su agente responsable.
- Evolución e historia geomorfológica, contemplando el desarrollo del relieve en función del 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 Cabo Rojo (5869) se encuentra situada en la zona meridional de la República Dominicana (Fig.2), donde ocupa una pequeña parte de la península de Bahoruco y de la provincia de Pedernales, en el sector costero y occidental de ambas. En relación con el importante relieve de la sierra de Bahoruco (De la Fuente, 1976), abarca sólo la parte más baja de la vertiente meridional de la misma, que llega a enlazar con la costa del mar del Caribe.

**DOMINIOS FISIAGRÁFICOS DE LA REPÚBLICA DOMINICANA (Modificado de De la Fuente 1976)**



**Fig. 2.** Dominios fisiográficos de la República Dominicana

**1.3. Marco geológico**

La Hoja de Cabo Rojo comprende parte de la vertiente meridional de la sierra de Bahoruco, donde el sustrato está constituido por una potente sucesión calizo-margosa, que abarca desde el Eoceno hasta el Plioceno y que comprende las Unidades Aceitillar y Trudillé, el Grupo Pedernales y la Formación Neiba.

Pese a que la región parece haber estado sometida a una deformación prácticamente constante a lo largo del Cenozoico, fue durante el Mioceno Superior y Plioceno cuando se produjo el diseño fundamental de la estructura actual. Durante dicho periodo, el levantamiento de la cordillera Central y de las sierras de Bahoruco, Neiba y Martín

García transformó la extensa cuenca paleógeno-miocena, que abarcaría al menos el actual sector suroccidental de La Española, en un área con tendencia continuada al levantamiento, como atestiguan las numerosas superficies de erosión (terrazas marinas), que en la península de Bahoruco se escalonan hasta la actual línea de costa.

En el cuadrante contiguo por el norte (Pedernales), la Sierra de Bahoruco se estructura como un amplio antiforme vergente hacia el NE, en el que cabe diferenciar dos unidades morfoestructurales: vertiente septentrional y vertiente meridional. La primera se caracteriza por la presencia de pliegues apretados, distribuidos en relevo entre fallas de desgarre NO-SE, con inmersiones de sus ejes, o terminaciones bruscas de los mismos, en relación con dichos accidentes. La vertiente meridional, en la que se incluye esta hoja, presenta pliegues más suaves o abiertos, cuyo desarrollo se ha prolongado en tiempos recientes, dado que llegan a afectar a las terrazas marinas que se extiende por todo el ámbito de la hoja y que pueden apreciarse en el modelo digital del terreno (Fig. 3).

La fracturación, poco acusada, muestra la existencia de una familia de fallas, con direcciones comprendidas entre NNE-SSO y NE-SO, algunas de las cuales han podido participar en la formación de algunos paleoacantilados costeros. En Cabo Falso, también se dan fallas con actividad reciente y dirección E-O.

Los materiales pleistocenos y holocenos son escasos, puesto que el sustrato esencialmente calizo aflora en toda la hoja, condicionando un amplio predominio del modelado kárstico y la casi completa ausencia de depósitos fluviales y de origen gravitacional. Son las paleoplayas del Pleistoceno y las marismas costeras las que ocupan mayor extensión, seguidas por los depósitos eólicos y por el extremo de un glacis que penetra en el área de estudio desde el cuadrante contiguo – por el este - de Enriquillo.

#### **1.4. Antecedentes**

No existen estudios anteriores y específicos de la península de Bahoruco y por tanto de la hoja de Cabo Rojo, salvo algunos generales y de carácter geográfico. No obstante, se enumeran a continuación aquellos que permiten situar y analizar la problemática relativa a la evolución geomorfológica de esta zona de estudio en el contexto general de la Isla de la Española.

Entre los trabajos pioneros destaca el reconocimiento geológico de la República Dominicana de Vaughan *et al.* (1921), punto de partida para numerosos estudios posteriores. 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 la cual, Guerra Peña realizó una división en provincias fisiográficas.

Sin duda, el trabajo de mayor interés desde un punto de vista geomorfológico es el libro titulado Geografía Dominicana (De la Fuente, 1976), que además de aportar abundante cantidad de datos geográficos e ilustraciones, apunta numerosas consideraciones de orden geomorfológico; sus denominaciones han servido como referencia durante la realización del presente trabajo. Así mismo, la tesis doctoral de Llinás (1972) aporta numerosos datos de tipo estratigráfico y estructural de la sierra de Bahoruco y del sector oriental de la cuenca de Enriquillo.

Entre los trabajos de la época más reciente, Lewis (1980) y Lewis y Draper (1990) dan el tratamiento de zona morfotectónica a la sierra de Bahoruco y a la cuenca de Enriquillo, incluyendo en ésta a la sierra de Martín García. Por el contrario, desde un punto de vista geodinámico, Mann *et al.* (1991) proponen la pertenencia de los tres dominios a un mismo terreno tectónico, el de Hotte-La Selle-Bahoruco, separado del resto de La Española por la zona de falla de Enriquillo-Plantain Garden. Osiris de León (1989) estudia prácticamente toda la Península de Bahoruco y describen las diferentes unidades litoestratigráficas que la componen, acompañando su trabajo de estudios tectónicos, hidrogeológicos y de yacimientos minerales, y elaborando una cartografía geológica a escala 1:125.000.

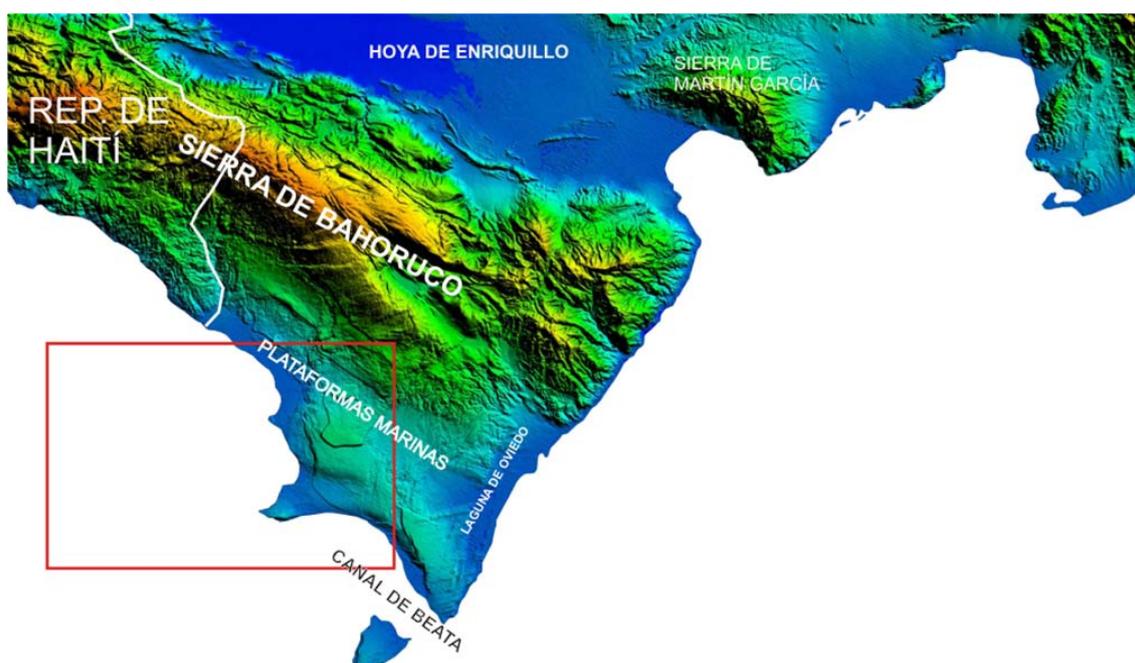
Debido a la extraordinaria calidad de afloramiento de las construcciones arrecifales que circundan el lago Enriquillo, así como sus implicaciones paleogeográficas, son abundantes los trabajos que abordan diversas facetas relativas a ellas, como los de Mann *et al.* (1984) y Taylor *et al.* (1985).

En relación directa con la Hoja de Cabo Rojo hay que citar los trabajos realizados dentro del Proyecto SYSMIN: Proyecto de Cartografía Geotemática de la República Dominicana, en el que diversos autores, junto con la realización de la cartografía geológica a escala 1:50.000, aportan numerosos datos de tipo petrológico,

estratigráfico y estructural, además de una cartografía geomorfológica y de riesgos a escala 1:100.000.

## 2. DESCRIPCIÓN FISIAGRÁFICA

La fisiografía de la hoja de Cabo Rojo presenta una gran simplicidad. Alcanza su cota máxima en su ángulo nororiental (610 m), desde donde desciende hasta el mar de forma paulatina y escalonada, a través de diversas plataformas marinas y los correspondientes escarpes.



**Fig. 3** Modelo digital del terreno de la península de Batoruco, en el que se aprecian las plataformas marinas de su extremo meridional.

La red de drenaje presenta un escaso desarrollo, hasta el punto que en ningún caso alcanza la línea de costa. Las Cañadas de Bucan Tisuna, Punta Vigía y del Caño de Pebique (los únicos cursos fluviales de la hoja) desciende hacia el SO desde los relieves situados fuera del área, pero presentan pérdidas de drenaje hasta desaparecer en las numerosas dolinas y sumideros de la zona. En consecuencia predomina ampliamente el drenaje hacia la costa por el endokarst, siguiendo el buzamiento favorable del sustrato y la presencia de las fracturas, a lo largo de las cuales se observan alineaciones de dolinas.

La costa es acantilada en los cabos (Cabo Rojo, Punta Ceminche y Cabo Falso), aunque su altura no suelen sobrepasar la veintena de metros, excepto en Cabo Falso. Es baja y arenosa en las bahías situadas entre ellos (Bahía Honda, Bahía de la Águilas, Playa Caliente y Playa Larga). Posiblemente la Bahía de las Águilas y alrededores, donde se ubica el Parque Natural con el mismo nombre, sea uno de los lugares de la República Dominicana más exóticos y menos alterado por el hombre.

El extremo septentrional de la costa occidental presenta un extenso manglar y diversos cordones arenosos con lagunas salinas entre ellos, tras de los cuales se extienden una plataforma ocupada por paleoplayas. Sobre éstas y hacia el interior, el relieve asciende de forma paulatina en sucesivos escalones y plataformas.

El moderado relieve de la hoja, junto con su situación meridional en relación al importante relieve de la Sierra de Bahoruco hacen de esta región una de las más cálidas y secas de la isla La Española, comparable a la Hoya del lago de Enriquillo. La temperatura media anual es de 28 °C, con máximas de 34 °C y mínimas de 22 °C. Las precipitaciones no superan los 600 mm anuales. Son frecuentes las tormentas tropicales y los huracanes, especialmente concentrados entre septiembre y octubre; también se aprecian ligeras variaciones de carácter estacional, en las que las oscilaciones de las temperaturas diarias son más acusadas.

La vegetación no presenta variaciones notables, siendo esencialmente de tipo espinoso, con algunas manchas arbóreas en el borde septentrional de la hoja, a medida que asciende el relieve.

La escasísima población del área se localiza en la costa, en relación con las instalaciones militares y el muelle de carga para la exportación de bauxita de la Mina de la Mercedes, situada fuera de la hoja. En Cabo Rojo y Cueva de Abajo se ubican la única y discreta actividad turística de la zona, en un entorno solitario. Las actividades agrícolas y ganaderas son muy reducidas, dado que una parte importante del área está ocupada por el Parque Natural de la Bahía de las Águilas

Las vías de comunicación se reducen a la carretera Barahona-Pedernales, que cruza la hoja en dirección NO-SE, y la que une el muelle de la Bahía Honda con la mina de Las Mercedes. Los caminos y pistas forestales son escasos y de tránsito dificultoso, por lo que la mayor parte del área solo es accesible a través de veredas.

### **3. ANÁLISIS GEOMORFOLÓGICO**

En este capítulo se analiza el relieve mediante la descripción de las distintas formas del mismo, contemplando su geometría y tamaño o desarrollo, agrupadas según su origen (morfogénesis). Los depósitos que acompaña a algunas de estas formas (formaciones superficiales) se describen en el 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, (litología y estructura); y morfogenético, que contempla las formas como el resultado de la actuación de los diversos agentes de la erosión.

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

En el reducido entorno que ocupa la hoja no cabe distinguir diferentes dominios morfoestructurales, puesto que toda ella está ocupada por una sucesión, que abarca desde el Eoceno al Plioceno, con unidades eminentemente carbonadas, afectadas por un suave plegamiento y por alguna flexión monoclinas. A escala regional, la hoja de Cabo Rojo queda incluida dentro del dominio morfoestructural denominado vertiente meridional de la sierra de Batoruco, que se extiende por la mayor parte de los cuadrantes (escala 1:100.000) de Pedernales, Cabo Rojo y Enriquillo.

En el sector costero y en algunos afloramientos algo más alejados de éste, los materiales anteriores aparecen cubiertos en discordancia por la unidad Las Cuevas, de edad Mio-pliocena y origen arrecifal.

La posición de los paleoacantilados de las plataformas de abrasión marina, labradas posteriormente, normalmente no parece estar relacionada o condicionada por la litología o la fracturación del sustrato, salvo en el ángulo nororiental, donde el paleoacantilado que delimita la terraza marina designada en este trabajo como  $S_1$ , coincide aproximadamente con el contacto entre las unidades de Aceitillar y de la Loma del Guano. Así mismo, en el sector oriental de la hoja, en el paraje llamado Los Quemados de Basilio, el paleoacantilado rectilíneo que media entre las superficies  $S_2$  y  $S_3$ , podría coincidir con una falla de dirección NE-SO, por tanto perpendicular a la costa, lo que avala la posible participación de la tectónica en su génesis.

Bajo las terrazas marinas, en bahía Honda y en bahía de las Águilas, se extiende una plataforma formada por acreción litoral, con paleoplayas, lagunas litorales colmatadas y diversos manglares.

### 3.1.1. Formas estructurales

El arrasamiento marino, que ha operado en todo el área de trabajo, ha obliterado las posibles formas estructurales que podrían derivar del plegamiento, con excepción de la flexión monoclinas presente en el extremo nororiental y los basculamientos debidos al plegamiento reciente de las terrazas marinas.

Las fallas y fallas supuestas con expresión morfológica se agrupan en torno a dos familias principales: una con direcciones NE-SO a NNE-SSO, presente en todo el ámbito de la hoja, y otra familia, aproximadamente perpendicular a la anterior y con escaso desarrollo, con direcciones entre NO-SE y ONO-ESE. Entre las primeras, algunas aparecen representadas como alineaciones morfológicas con control estructural, en las que la disolución kárstica ha progresado en mayor medida. En otros casos aparecen como fallas con indicación de bloque hundido, que en algunos casos posiblemente correspondan a fallas con componente de movimiento normal dominante, con la misma dirección que la del acortamiento debido al plegamiento.

La costa meridional de la hoja, desde Cabo Falso a Playa Larga, presenta un trazado rectilíneo posiblemente condicionado por dos fallas con dirección ONO-ESE y actividad reciente, por cuanto en su extremo occidental afectan a las paleoplayas existentes en dicho lugar. En el extremo oriental, la actividad de las mismas podría haber inducido la formación de un deslizamiento traslacional que modifica la línea de costa.

## 3.2. Estudio del modelado

En lo que sigue se describen las formas erosivas y de depósito, agrupadas según su origen o procesos morfogenéticos que las han generado, entre las que, por su mayor representación, destacan las formas litorales y las debidas a meteorización química.

### 3.2.1. Formas gravitacionales

Las pendientes moderadas y el amplio predominio del modelado kárstico, condicionan el escaso desarrollo de derrubios de ladera, que en cualquier caso no son representables a esta escala de trabajo. Tan sólo hay que destacar como formas gravitacionales el deslizamiento mencionado y otro contiguo hacia el este, en el que la mayor parte del mismo se sitúa en la hoja, contigua por el este, de Enriquillo. Ambos son de carácter traslacional y por tanto coherentes, formados por sendos grandes bloques de calizas de la Formación Bahoruco. La cicatriz de despegue del deslizamiento más occidental se sitúa coincidiendo aproximadamente con el contacto entre la unidad mencionada y la de Los Quemados de Basilio, Entre dicha cicatriz y el bloque deslizado se ha creado un pequeño graben, una forma característica de este tipo de deslizamientos.

En la génesis del mismo han podido participar tanto las fallas que pueden prolongarse hasta este lugar desde Cabo Falso, como su ubicación en el flanco meridional – con pendiente dirigida hacia la costa – de un antiforme o área con tendencia al levantamiento, que pliega y bascula las terrazas marinas.

### 3.2.2. Formas fluviales y de escorrentía superficial

Como ya se ha comentado más arriba, el predominio del modelado kárstico y del drenaje subterráneo derivado del mismo, hacen que las formas fluviales tengan escasa representación, salvo en el sector meridional de la hoja, donde el relieve es algo más acusado.

Entre las **formas erosivas** la incisión fluvial es la más representativa, aunque con tan solo tres cauces que finalizan como pérdidas de drenaje en depresiones de origen kárstico. En su recorrido a través de los paleocantilados se ha identificado un rápido que salva el desnivel entre las superficies  $S_1$  y  $S_2$ . Las **formas de depósito** sólo están representadas por un fondo de valle que alcanza la costa sobre una paleoplaya, donde finaliza en otra pérdida de drenaje.

### 3.2.3. Formas eólicas

Aunque cubren ampliamente el extremo más meridional de la península de Bahoruco y la Isla Beata (hoja Enriquillo), en ésta hoja quedan limitadas a un manto eólico

discontinuo y muy mal estructurado, que cubre el sector meridional de la superficie o plataforma marina  $S_3$ , y a un pequeño afloramiento localizado en la superficie inmediatamente superior ( $S_2$ ). Aparecen junto con las barras arenosas submarinas que se extienden sobre dichas superficies, por lo que estos depósitos pueden proceder de la removilización parcial de éstas.

En definitiva, su génesis puede relacionarse con antiguos sistemas de dunas regresivas desarrolladas tras los ascensos del nivel del mar que dieron lugar a las superficies mencionadas y a los depósitos marinos transgresivos. Posteriormente, en los últimos miles de años, experimentaron procesos muy intensos de erosión y carstificación, que han degradado su morfología original y que continúan en la actualidad.

Por otro lado, en el sector suroccidental de la hoja de Cabo Rojo, entre Cabo Falso y la Laguna de Manuel Matos, se observa un sistema de dunas parabólicas y longitudinales – fósiles -, que poseen una orientación aproximada E-O. Estas dunas, fuertemente cementadas, definen un cinturón en el que las formas eólicas se suceden en la horizontal a lo largo de la franja litoral de unos 10 km de largo y 1,5 km de ancho. Las dunas se distribuyen a diferentes cotas entre el nivel del mar actual, donde forman un pequeño escarpe de 8 m de altura, y los 110 m s.n.m.a, en Loma Camello. En ocasiones, cuando las dunas se encuentran por encima del nivel de la acción erosiva del oleaje, presentan la morfología tridimensional y original del cuerpo sedimentario.

#### 3.2.4. Formas marinas-litorales

Son las más numerosas del área. Los acantilados son las **formas erosivas** litorales, que en este caso sólo se extienden a lo largo del 30 % del total de la línea de costa. Presentan casi siempre una altura inferior a 25 m, excepto en un pequeño sector de Cabo Falso, donde oscilan entre 25 y 50 m.

En anteriores máximos marinos se elaboraron las diversas superficies de abrasión marina, ya mencionadas y sus correspondientes paleoacantilados. Su número varía de unos sectores a otros, o bien entre las distintas secciones del relieve que pueden realizarse en dirección aproximadamente perpendicular a la costa. Así, a lo largo del paralelo correspondiente a Cabo Rojo se contabilizan nueve, mientras que en otras secciones se distinguen cinco. Su altura varía desde unos pocos metros hasta

cincuenta, y es menor cuando su número es mayor. En algunos sectores aparecen degradados por la karstificación.

Las superficies que se escalonan entre los acantilados podrían haberse representado con el símbolo correspondiente a terraza marina, y en lo esencial ese es su origen. No obstante, se ha optado por su identificación como superficies de erosión poligénicas, lo que se justifica en el apartado dedicado a la evolución geomorfológica, donde también se trata sobre los desdoblamientos o solapamientos que se producen entre ellas, de los que deriva la variación del número de paleoacantilados.

Entre las **formas de depósito**, las paleoplayas, o playas de bolsillo, son las más representativas del área. Abad *et al.* (2008).han identificado tres episodios, de los cuales el más antiguo cubre o fosiliza parcialmente la superficie de erosión o terraza marina más baja, de las que se definen más adelante, participando de la neotectónica experimentada por la misma. De esta manera en el promontorio o península correspondiente a Cabo Falso, dicha paleoplaya se sitúa a unos 40 m sobre el n.m.a., mientras que en Bahía Honda no sobrepasa la decena de metros, al igual que la superficie mencionada. Los mismos autores establecen la relación entre dichas paleoplayas y diferentes niveles de nichos de socavación (*notch*) que se conservan en los acantilados de Cabo Rojo; una forma no representable en el mapa geomorfológico. En conjunto, los depósitos se interpretan como facies progradantes de *shoreface*, *foreshore* y *backshore*, en los que se intercalan depósitos de alta energía formados durante huracanes y tormentas.

En el entorno de la costa más septentrional se ha delimitado como marisma baja un sector con influencia de las mareas y forma alargada, que se extiende entre la paleoplaya más baja y una laguna costera con salinización superficial. Esta última forma se distribuye en suaves depresiones creadas sobre la paleoplaya mencionada.

Otra forma con este origen es el área pantanosa correspondiente a una laguna costera antigua, que también en el sector más septentrional, separa dos paleoplayas e incluye pequeñas lagunas costeras con salinización superficial. Este área no presenta comunicación con el mar, aunque puede experimentar inundaciones o entradas del mismo durante tormentas excepcionales.

En el límite de la hoja aparece un cordón litoral que alcanza mayor desarrollo en la hoja contigua por el norte (Pedernales), con una longitud de 3 km y a una cota

ligeramente superior a la paleoplaya colindante. Ambos suelen permanecer aislados de la acción del oleaje, aunque no de las tormentas debidas a los huracanes. En el punto medio de Bahía Honda se localiza una pequeña laguna costera, que podría corresponder a un área de subsidencia por disolución o karstificación del sustrato, puesto que frente a la misma se encuentra una pérdida de drenaje de uno de los pocos arroyos de la zona.

La playa de arena se extiende por la mayor parte de la línea costera y alcanza su mayor desarrollo en el punto medio de Bahía Honda.

Las barras de arena submareales cubren diferentes terrazas marinas o superficies de erosión, siendo el único depósito de origen marino identificado sobre las mismas. Alcanzan hasta cinco kilómetros de longitud, con un trazado en ocasiones arqueado, y una altura muy variable que rara vez supera los 5 m. Su conservación es debida a la cementación que presentan.

### 3.2.5. Formas debidas a meteorización química

Se distribuyen en toda la hoja y en su mayoría corresponden a dolinas y superficies de lapiaz. En el sector septentrional de la hoja la densidad de aquellas es mayor que en el resto, por lo que se ha delimitado como campo de pequeñas dolinas un área extensa que penetra en la hoja de Pedernales. Las más abundantes son las dolinas de fondo plano y dolinas de borde difuso, seguidas de las pequeñas dolinas, de las cuales no se han llegado a representar todas debido a su pequeño tamaño para esta escala de trabajo. En ocasiones éstas se sitúan a lo largo de líneas identificadas como alineaciones morfológicas con control estructural. En uno de los afloramientos más extensos de depósitos eólicos se ha identificado una dolina de karst cubierto.

Existen diversas uvalas con fondo plano, que alcanzan una superficie de 1 km<sup>2</sup>, parcialmente ocupado por arcillas de descalcificación y pequeñas dolinas. En ángulo nororiental de la hoja existen una dolinas en embudo desarrollada en un plano de falla, el cual constituye parte del escarpe de dicha depresión, que por ello presenta forma de media luna.

Las superficies de lapiaz desnudo son la tónica dominante del área, aunque sólo se han representado en lugares donde muestran un desarrollo más acentuado, como el sector septentrional.

### 3.2.6. 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 como tales las superficies de erosión degradadas, y los glacis de cobertera

Las superficies de erosión degradadas constituyen la forma más determinante del relieve y paisaje en el sector meridional de la península de Bahoruco (cuadrantes, a escala 1:100.000, de Enriquillo, Cabo Rojo y Pedernales), por la presencia de sucesivas plataformas escalonadas hasta el mar. Pese a su origen, debido a abrasión marina, no se han representado como terrazas marinas, si no como superficies poligénicas de erosión, en base a las siguientes consideraciones:

- Su secuencia es correlacionable con la deducida para las superficies de erosión definidas en el norte del cuadrante de Enriquillo, donde su génesis es claramente poligénica y su morfología no es la de plataformas de abrasión, si no la de niveles de encajamiento - con suaves paleorelieves - de la red hidrográfica correspondiente a la actual Cañada Seca.
- Las tres superficies más altas ( $S_1$ ,  $S_2$  y  $S_3$ ) definidas en dicha área, tiene continuidad lateral con las terrazas marinas, que aparecen claramente delimitadas por sus paleoacantilados, en el sector suroccidental de la península de Bahoruco. La más baja de las tres mencionadas queda cubierta por el glacis de cobertera que alcanza el borde oriental de esta hoja.
- Tanto en Cañada Seca como en el resto de la península, la superficie  $S_1$  presentan restos dejados por la erosión de importantes perfiles de alteración, (argilizaciones, con bauxitas en la mina Las Mercedes). En otros casos dichas superficies aparecen cubiertas por depósitos extensos de brechas calcáreas producidas por retrabajamiento y karstificación

En la hoja de Cabo Rojo se han identificado hasta cinco superficies principales, de las cuales, las más altas ( $S_1$  y  $S_2$ ) son las que aparecen mejor individualizadas. Sobre estas se detectan otros aplanamientos a distintas alturas y más difíciles de delimitar, que en algunos casos se han identificado como  $S_0$ . Por debajo de las anteriores, la superficie  $S_3$ , tiene una gran extensión y continuidad, pero con un desarrollo más complejo, puesto que en el límite septentrional de la hoja se desdobra en dos, y

coincidiendo con el paralelo de Cabo Rojo, en cuatro. En las hojas contiguas hacia el este, la misma superficie vuelve a desdoblarse en dos. En consecuencia se ha optado por deslindar en algunos sectores la superficie S<sub>4</sub>.

Bajo S<sub>3</sub>, o S<sub>4</sub> - según cada lugar - la superficie S<sub>5</sub> presenta bastante continuidad, aunque al norte de la hoja llega a quedar cubierta por paleoplayas y otros depósitos litorales, de forma que en la hoja de Pedernales debe quedar bajo los abanicos fluviales de la desembocadura del río con el mismo nombre. Sin embargo, hacia el sur gana altura y da lugar a la plataforma, de Cabo Falso, que aparece basculada hacia el noreste.

En la hoja de Cabo Rojo la base de los paleocantilados, (*paleoshore lines*) presentan importantes variaciones en su cota sobre el n. m., circunstancia que no debería producirse de no ser por la tectónica activa del área, ya que dichas líneas representan el máximo marino para el periodo en el que se elaboró cada plataforma de abrasión. Aún teniendo en cuenta que dicha línea ha podido verse alterada posteriormente - bien por subsidencia kárstica, bien por acumulación de derrubios - el control altimétrico de la misma, ha permitido identificar áreas con levantamiento acelerado frente a otras con tendencia al hundimiento, o de ascenso moderado, durante y después de la elaboración de dichas plataformas.

El caso más ilustrativo de dichos movimientos, corresponde a la superficie S<sub>3</sub>, cuya línea de paleocosta se sitúa en el paraje de Paradero de Luís Piña, a 250 m s.m. m., desde donde desciende en dirección norte hasta la cota 100 m, en Punta de la Colmena, situada en la carretera de Barahona-Pedernales. Hacia el noreste de la primera localidad mencionada y a lo largo de un paleocantilado rectilíneo y posiblemente relacionado con una falla, la base del mismo desciende hasta la cota 150 m, en Los Quemados de Basilio. Ello implica un basculamiento hacia el noreste, que, por otra parte también se detecta en la superficie superior (S<sub>2</sub>), mediante observación lejana y panorámica desde las inmediaciones de Pedernales.

De forma similar y como ya se ha mencionado anteriormente, la línea de paleocosta de la superficie S<sub>5</sub> desciende hacia el norte de la hoja hasta quedar cubierta por las paleoplayas. Hacia el sur asciende paulatinamente hasta alcanzar la cota 100 m en el paralelo de Cabo Rojo, desde donde desciende de nuevo hasta la cota 40 m en Sabana Baitoa, coincidiendo con el paralelo de Cabo Falso.

En suma, reuniendo y contemplando en plata las variaciones altimétricas de las líneas de paleocosta (base de los paleoacantilados) y la situación de los sectores en los que se produce desdoblamiento de superficies o aquellos donde se da solapamiento, se ha llegado a deducir la existencia de - al menos - tres grandes pliegues en las superficies de erosión del sector suroccidental de la península de Bahoruco (cuadrantes de Pedernales, Cabo Rojo y Enriquillo). Con dirección aproximada NO-SE, la posición de sus ejes - representados en el Mapa de Procesos Activos - es, obviamente aproximada.

En el capítulo dedicado a los Procesos y Tectónica activos del área, se describen la ubicación y otros rasgos del relieve de la hoja de Cabo Rojo, relacionados con dichos pliegues. (ver Figs. 5 y 6).

Finalizando con las formas poligénicas, el glacis de cobertera situado en el límite oriental de la hoja, enlaza los relieves del norte de la hoja de Enriquillo y los llanos del sur, donde cubre en parte las superficies de erosión más bajas, en este caso la S<sub>3</sub>. Dicho glacis llega hasta la línea de paleocosta de dicha superficie.

#### 3.2.7. Formas antrópicas

Sólo cabe mencionar las excavaciones y rellenos realizados en Bahía Honda para la construcción del embarcadero y de la pista de aterrizaje, así como la carretera que une estas infraestructuras con la mina de Las Mercedes.

### **4. FORMACIONES SUPERFICIALES**

Se consideran como tales todas aquéllas formas con depósito, consolidado o no, relacionadas con el modelado del relieve actual, y que por su extensión pueden ser cartografiadas. Su geometría, tamaño y génesis, han sido tratados en el estudio del modelado. En lo que sigue se describe la litología, textura, potencia, y edad de las mismas. En relación con este último aspecto, por el momento solo se dispone en la región de un único dato referente a las construcciones biogénicas presentes en la costa de la bahía de Neiba. Su edad ha sido determinada por métodos radiométricos (Taylor *et al.*, 1985), que han señalado una antigüedad de 124.000 años (Pleistoceno), sensiblemente mayor que la establecida para los afloramientos análogos distribuidos en torno al lago Enriquillo (5.000-10.000 años), pertenecientes al Holoceno. Ambas dataciones constituyen por el momento las únicas referencias cronológicas para el

conjunto de procesos exógenos y endógenos acaecidos durante el Cuaternario, en el sector meridional de la isla La Española.

#### **4.1. Formaciones gravitacionales**

##### **4.1.1. Grandes bloques de caliza. Deslizamientos (a). Holoceno**

Los dos únicos deslizamientos identificados en la hoja se ubican en la costa más oriental de la hoja. Son coherentes, de carácter traslacional y corresponden a dos grandes bloques de calizas masivas de la Unidad Bahoruco. Ambos se sitúan en el límite de las hojas de Enriquillo y Cabo Rojo, y el área ocupada por ellos participa de ambas. Su identificación sobre el terreno es dudosa, puesto que los bloques deslizados presentan el mismo aspecto que el resto de la unidad, aunque por otra parte la fotointerpretación permite identificar las cicatrices del deslizamiento.

En el deslizamiento más occidental, que queda casi enteramente comprendido en esta hoja, la lámina deslizada tiene 2,5 km de largo, 0,5 km de ancho y una altura de 30 a 40 m. La cicatriz y el bloque deslizado son ligeramente oblicuos a la costa, de forma que el extremo occidental del mismo penetra en el mar, en tanto que el occidental queda sobre tierra firme. Dicha cicatriz presenta el mismo trazado que el del escarpe que todavía conserva la masa deslizada, configurando entre ambos un pequeño *graben* alargado y con salida al mar.

El otro deslizamiento se extiende en su mayor parte sobre la hoja de Enriquillo. De menor extensión que el anterior, presenta 1 km de largo, 0,5 de ancho y un espesor de pocas decenas de metros. Su frente se encuentra al nivel de las marismas de dicho lugar y su cicatriz de despegue presenta un trazado arqueado y paralelo al contorno del bloque.

La edad de ambos deslizamientos puede ser reciente, puesto que la erosión marina no ha destruido el promontorio creado por el más extenso de ellos.

---

## **4.2. Formaciones fluviales y de escorrentía superficial**

### **4.2.1. Conglomerados y arenas calcáreas. Fondo de valle (b). Holoceno**

El único fondo de valle representado en esta hoja está constituido por gravas y arenas de naturaleza carbonatada principalmente. Las gravas contienen cantos redondeados y heterométricos, con un diámetro de 10-20 cm. Aunque no existen cortes que permitan determinar su espesor, éste puede variar notablemente en función de la topografía que cubren.

Su edad es asignada al Holoceno reciente.

## **4.3. Formaciones eólicas**

### **4.3.1. Arenas bioclásticas.cementadas. Manto eólico (c). Pleistoceno**

Es la formación superficial peor identificada de todas, puesto que se sitúa en entornos poco accesibles y con abundante vegetación de tipo espinoso. La ubicación de las diferentes manchas se ha realizado por fotointerpretación. Está constituida por arenas y limos bien seleccionados, con una fuerte cementación que ha propiciado su conservación. El espesor de esta formación varía notablemente, dependiendo de las irregularidades de origen kárstico del terreno, puede alcanzar cuatro a cinco metros.

Su edad corresponde probablemente al Pleistoceno inferior o medio ya que se encuentran cubriendo las superficies de erosión S2 y, sobre todo, S3 (ver mapa geomorfológico y apartado sobre descripción de formas eólicas), mucho más antiguas que los sistemas de playas fósiles que se describen en el litoral y que se han situado, tentativamente, en el Pleistoceno superior. A la vez, cuando se relacionan con las barras submareales sobre una misma superficie de erosión, las formas eólicas son claramente posteriores a la formación de las primeras, ya que aparecen cubriéndolas parcialmente.

Este manto eólico se concentra, sobre todo, sobre la superficie de erosión S3, lo que hace pensar que corresponde a dunas antiguas, carstificadas y degradadas, que se asociarían a estadios isotópicos 7, o tal vez 9 u 11.

#### 4.3.2. Arenas oolíticas cementadas con estratificaciones cruzadas de alto ángulo. Dunas parabólicas y longitudinales (d). Pleistoceno superior

Constituyen acumulaciones de materiales arenosos transportados en direcciones paralelas al viento. Dada su pequeña extensión cartográfica sólo se han representado las formas más evidentes entre Cabo Falso y Playa Larga. Son arenas oolíticas finas, muy bien seleccionadas, que presentan una cementación por carbonatos muy intensa y estratificación planar de alto ángulo, generalmente afectada por rizolitos. La morfología en planta de los depósitos y su organización sedimentaria permiten interpretarlas como dunas parabólicas y longitudinales, que muestran sus extremos apuntando en la dirección de procedencia del viento. Su distribución y orientación, aproximadamente E-O, indican una procedencia oriental de estos sedimentos desde zonas que en la actualidad se encuentran sumergidas por debajo del nivel del mar. Su edad más probable corresponde al MIS3 (Pleistoceno superior), puesto que cubren la paleoplaya inmediatamente posterior a la primera y más antigua, a su vez asignada al estadio isotópico 5.

#### **4.4. Formaciones marinas-litorales**

##### 4.4.1. Calcarenitas bioclásticas con estratificaciones cruzadas. Barras submareales (e). Pleistoceno

Como ya se ha indicado en la descripción de las formas del relieve, dan lugar a pequeños relieves alargados que alcanzan varios kilómetros de longitud sobre las superficies de erosión  $S_2$ ,  $S_3+S_4$  y  $S_5$ . Están constituidas por calcarenitas, con un importante componente bioclástico, en su mayoría corales y moluscos. Cuando ha sido posible observar su organización interna presenta una difusa estratificación cruzada de bajo ángulo, con pendiente dirigida hacia el sur, aunque en otras ocasiones su disposición parece masiva y horizontal. Dichos cuerpos sedimentarios suelen tener direcciones dominantes: NO-SE a E-O, y en ocasiones muestran un trazado arqueado entre ambas direcciones. Su espesor puede alcanzar la decena de metros.

Su edad ha de ser la de la superficie que cubren y por consiguiente distribuirse a lo largo del Pleistoceno.

#### 4.4.2. Calizas organógenas y calcarenitas bioclásticas con estratificación inclinada. Arrecifes frangeantes (f). Pleistoceno

Al igual que las barras bioclásticas, afloran en posiciones muy difíciles de alcanzar debido a la densa vegetación espinosa que cubre el terreno y a la ausencia de accesos, lo que ha dificultado mucho su descripción. Son calizas arrecifales masivas de tipo *framestone* y calizas y calcarenitas bioclásticas, de tipo *packstone* a *grainstone*, que pueden presentar una suave estratificación inclinada paralela, con pendiente hacia mar. Estas últimas están formadas principalmente por restos de algas, moluscos y corales. Preservan, en parte, la morfología original de un cuerpo bioconstruido, lo que ha permitido interpretarlas como partes de un sistema arrecifal frangeante o adosado a la paleocosta, más concretamente el armazón y el talud arrecifal. Su morfología en planta puede ser alargada o circular y presentar una orla de depósitos, paralela a su término hacia mar - claramente identificable mediante fotointerpretación - que refleja el avance de estas formas hacia la cuenca. Las dimensiones de estos arrecifes varían entre centenares de metros y un kilómetro de longitud, con unos 400 metros de anchura. Su espesor supera la decena de metros.

Los arrecifes aparecen cubriendo la superficie S5, inmediatamente por encima de los tres sistemas de paleoplayas descritos y datados en el Pleistoceno superior. Es lógico, por tanto, que estos depósitos deben haberse formado en el Pleistoceno medio y, probablemente, su génesis pueda vincularse al estadio isotópico 7, a la espera de una datación absoluta más precisa.

#### 4.4.3. Calizas oolíticas y bioclásticas. Paleoplayas (playas de bolsillo) (g, h, i). Pleistoceno

Son areniscas oolíticas y bioclásticas, con fuerte cementación carbonatada, y estratificación cruzada planar de bajo ángulo y en artesa de mediana escala. En ocasiones presentan cicatrices erosivas o superficies de acreción con bioclastos de mayor tamaño. En planta las líneas de acreción y la base de la formación presentan un trazado fuertemente arqueado y cóncavo hacia el mar. Su espesor puede oscilar entre cinco y diez metros. La base de la paleoplaya superior y más antigua fosiliza la superficie S<sub>5</sub>, aunque en los últimos momentos de la elaboración de ésta, la propia paleoplaya también podría haber sido retrabajada. La paleoplaya intermedia aparece levemente encajada en la anterior, mediando un escalón entre ambas. La paleoplaya más reciente, situada a unos pocos metros sobre n.m.m.a., presenta un grado de

cementación menor que las anteriores y aparece ocupando nichos de erosión litoral elaborados en el sustrato calizo que constituye la Unidad mio-pliocena de La Cueva. Considerando que estos materiales han sido erosionados y modelados por una plataforma de abrasión y una brecha coralina, que podrían atribuirse a la transgresión Flandriense - puesto que se sitúan muy próximos al nivel del mar actual - se les asigna una edad Pleistoceno superior. Por su cota y su relativa continuidad sedimentaria, la formación de estas paleoplayas se asocian a los interestadiales a, c y e del estadio isotópico 5, a la espera de dataciones absolutas más precisas.

#### 4.4.4. Limos bioclásticos con materia orgánica y calizas fétidas con gasterópodos. Laguna costera antigua (j). Pleistoceno

Estas áreas se sitúan en el extremo noroccidental de la hoja, donde ocupan un sector comprendido entre dos generaciones de diferentes paleoplayas. Están formadas por limos de decantación, con numerosos ejemplares de moluscos bien conservados, galerías de crustáceos y restos de materia orgánica resultantes de su parcial colonización por la vegetación. Su espesor estimado podría alcanzar 3 o 4 m. Los depósitos de laguna costera localizados entre los dos primeros sistemas de paleoplayas son calizas que desprenden un fuerte olor fétido, con tonalidades ocre y muy ricas en gasterópodos. Desde un punto de vista petrográfico son calizas muy ricas en matriz micrítica, del tipo *mudstone* a *wackstone* que, en ocasiones, muestran una fina laminación paralela definida por cambios de color y presentan una icnofábrica bien desarrollada. Su potencia se estima entre los 5 y 10 m. Su formación puede relacionarse con el desarrollo de pequeñas masas de aguas confinadas tras las barras arenosas que acrecionan en la costa, especialmente en el inicio de cada etapa de progradación litoral que representan las paleoplayas

Al igual que los depósitos de alta energía, su relación sedimentaria con las paleoplayas permite asignarles una edad Pleistoceno superior.

#### 4.4.5. Arenas. Cordón litoral antiguo (k). Holoceno

Formación sólo presente en el extremo septentrional de la hoja, donde llega a elevarse 2 o 3 m sobre el nivel del mar. Está constituida por arenas cuarzosas y bioclásticas, con inicios de cementación carbonatada. Su espesor se estima entre 5 y 7 metros.

#### 4.4.6. Limos carbonatados con salinización superficial. Laguna costera colmatada (l). Holoceno

Su constitución es lutítica, como resultado de procesos de decantación, sin llegada de aportes externos a la laguna, observándose eflorescencias salinas dispersas. Suelen situarse en el centro de las áreas pantanosas anteriores o bien entre la playa actual y la paleoplaya más reciente de las tres descritas más arriba. Se estima un espesor de orden métrico.

#### 4.4.7. Lutitas ricas en materia orgánica. Marisma baja o manglar (m).Holoceno

Sólo se ha identificado también en las inmediaciones del borde septentrional de la hoja. Son depósitos relacionados con los procesos mareales, eminentemente lutíticos, con contenido variable de materia orgánica, como consecuencia de su colonización por el manglar. No se ha observado corte alguno que permita una detallada descripción de la formación, ni tampoco el establecimiento de su espesor, posiblemente de unos pocos metros.

#### 4.4.8. Arenas oolíticas y bioclásticas. Playas (n). Holoceno

Ocupa la mayor parte de la línea costera de la hoja, alcanzando su mayor desarrollo en Bahía Honda. Son arenas oolíticas, algo fangosas, bioturbadas por crustáceos y anélidos, bien seleccionadas, con contenidos variables en bioclastos, sobre todo moluscos y corales. El espesor de esta formación puede estimarse en unos pocos metros.

### **4.5. Formaciones producidas por meteorización química**

#### 4.5.1. Arcillas rojas. Argilizaciones con bauxita (ñ). Pleistoceno-Holoceno

Esta formación está mucho más desarrollada en la contigua hoja de Pedernales, donde aparece asociada a las superficies de erosión y llega a constituir yacimientos de bauxita. En Cabo Rojo aparece como pequeños afloramientos concentrados en su mayoría en el entorno del al Cañada de Bucan Tisuna. Su composición es eminentemente lutítica y presenta fragmentos dispersos de rocas calizas. Su espesor oscila entre uno y varios metros. Su edad corresponde al Pleistoceno-Holoceno

---

#### 4.5.2. Arcillas de descalcificación. Relleno de dolinas (o). Pleistoceno-Holoceno

Son arcillas rojas de aspecto masivo, con clastos dispersos del sustrato calizo, puesto que son el producto de la descalcificación de éste, e incluso restos de fauna continental de invertebrados. Suelen ocupar el fondo de dolinas y depresiones debidas a disolución, en especial en la mitad septentrional de la hoja. Su espesor debe variar en función de la envergadura de los procesos de disolución, pudiendo superar los 3 m.

En cuanto a su edad, se han asignado, de forma bastante imprecisa, al Pleistoceno-Holoceno.

### **4.6. Formaciones poligénicas**

#### 4.6.1. Gravas y arenas rojas. Glacis de cobertera (p). Holoceno

Constituye un extenso manto que tapiza parte de la superficie de erosión S<sub>3</sub> en el límite oriental de la hoja, formado por arenas, arcillas y gravas rojas. Puesto que esta formación cubre en algunos lugares una superficie karstificada, puede presentar un espesor variable, mayor sobre dolinas y depresiones de disolución. En otros su espesor se reduce hasta el punto de aflorar el sustrato de forma discontinua. No se han localizado cortes o excavaciones que permitan una descripción más detallada de esta formación.

## 5. EVOLUCIÓN E HISTORIA GEOMORFOLÓGICA

La morfología de la región es el resultado por un lado, de los procesos sedimentarios acaecidos a lo largo del Terciario, que dieron lugar a la secuencia de formaciones y unidades hoy aflorantes, y por otro de la tectónica que involucró dichos materiales, o participó en su formación, especialmente desde el Mioceno a la actualidad. Durante el Mioceno-Plioceno, la deformación transpresiva provocó la distribución de cordilleras y depresiones existentes hoy día (sierras de Neiba, Martín García y Bahoruco y cuencas de Enriquillo y San Juan); en el Cuaternario, el relleno de las cuencas y los depósitos que jalonan los relieves, así como las superficies de erosión, han experimentado alteraciones provocadas por la tectónica activa.

El régimen transpresivo mencionado, produjo la estructuración esencial de la sierra de Bahoruco, la cual permite definir los dos dominios morfoestructurales ya descritos anteriormente: vertiente septentrional y vertiente meridional de la sierra de Bahoruco. La primera presenta una deformación más intensa y compleja, que la segunda, donde se ubica la presente hoja. Esta última responde en esencia a un relieve monoclinial que, de norte a sur, desciende de forma paulatina desde las cumbres de la mencionada sierra hasta el nivel del mar, con suaves pliegues cuyo desarrollo ha proseguido en tiempos recientes. En la hoja (1:100.000) de Cabo Rojo, la superposición de ambas etapas ha creado la morfoestructura, con una tendencia regional ascendente que ha motivado la emersión paulatina de la isla y la creación de terrazas marinas y paleoacantilados, que ulteriormente han experimentado, retrabajamiento y degradación debidos al modelado kárstico y, en menor medida fluvial y a procesos de alteración del sustrato.

Las superficies de erosión no han sido resultado exclusivo de la abrasión marina, puesto que en el sector septentrional de la hoja de Enriquillo aparecen como sucesivos niveles de erosión y encajamiento de la red hidrográfica, en un número similar al de las principales terrazas marinas del resto e la península de Bahoruco. Sea su origen marino o poligénico, según los sectores, en ambos casos se elaboró una superficie bastante generalizada ( $S_1$ ), en la que llegaron a desarrollarse importantes perfiles de alteración (rubefacciones y argilizaciones), probablemente desarrolladas tras los máximos interglaciales, y bajo un clima que evolucionaría desde condiciones cálidas y húmedas hacia condiciones más secas y estacionales. Un proceso esbozado y propuesto por Díaz del Olmo y Cámara (1993) para otros sectores de La Española.

Anteriormente al desarrollo de esta superficie más general debieron de producirse otros aplanamientos, peor conservados y de origen incierto, también con restos de alteritas.

Durante el Pleistoceno prosiguió la tendencia general al levantamiento de la isla, que junto con las oscilaciones eustáticas debidas a las glaciaciones, crearon hasta cinco superficies principales, que en la actualidad se distribuyen en la vertiente meridional de la sierra de Bahoruco, entre las cotas próximas a los 500 m para la superficie  $S_1$  y el nivel marino actual.

De forma simultánea a dicho levantamiento, el área experimentó un plegamiento y la formación o reactivación de diversas fallas. Los pliegues mencionados, que se describen en el apartado dedicado a la tectónica activa, produjeron suaves ondulaciones en las superficies de erosión, que se detectan como:

- basculamientos de las superficies, en su mayoría dirigidos tierra adentro
- variaciones de las cotas de la base de cada paleoacantilado (líneas de paleocosta)
- la presencia en algunos sectores de desdoblamiento de una superficie en varias y superposición o solapamiento de varias superficies en otros.

La última circunstancia mencionada es la prueba fehaciente de la simultaneidad del plegamiento con la elaboración de las superficies, en especial durante el desarrollo de la superficie  $S_3$ , que en las inmediaciones de Cabo Rojo llega a desdoblarse en cuatro escalones o superficies, mientras que en otros lugares (cuadrante de Enriquillo) parece solaparse con las dos situadas normalmente bajo ella. Las zonas de desdoblamiento de superficie pueden interpretarse como áreas con ascenso acelerado (culminaciones anticlinales) y las de solapamiento como áreas en hundimiento, por comparación con las anteriores (surcos sinclinales).

La actividad de dichos pliegues se prolongó aún después de la elaboración de la superficie  $S_5$ , dado que las cotas de la base de su paleoacantilado (*paleoshore line*) presentan diferencias de varias decenas de metros, a lo largo de su recorrido. Los arrecifes frangeantes que cubren algunos sectores de esta misma superficie también han experimentado los mismos movimientos.

En la hoja de Cabo Rojo y en etapas recientes de esta evolución (Pleistoceno superior) se formaron tres generaciones de paleoplayas, de las cuales, la más elevada o anterior, llega a fosilizar la superficie S<sub>5</sub>. De forma tentativa, y a falta de dataciones por el momento, dichos depósitos podrían corresponder a máximos marinos del estadio isotópico 5.

Los depósitos eólicos, presentes en la hoja de Cabo Rojo sobre diferentes superficies de erosión, también pueden estar vinculados con las últimas oscilaciones eustáticas, dado que en la contigua hoja de Enriquillo existen materiales análogos, que allí forman grandes dunas longitudinales, las cuales se prolongan bajo el nivel del mar. Esto implica que su formación es anterior a la última transgresión Flandriense.

Posteriormente, dicha transgresión ha propiciado la formación de una pequeña plataforma de abrasión, muy bien expuesta en las inmediaciones de Cabo Rojo, elaborada sobre los depósitos de paleoplayas más recientes o directamente sobre las calizas de la Unidad de La Cueva. De forma simultánea los últimos pulsos en el levantamiento regional de la isla, y también la regresión posterior al máximo Flandriense han hecho emerger dichas paleoplayas y han creado lagunas costeras antiguas y aisladas de la acción litoral actual. Ésta última está generando los cordones litorales y playas actuales, a lo largo de las cuales, en una posición algo más elevada, se reconocen huracanitas, debidas a la destrucción de pequeños arrecifes, no representables a la escala utilizada en este trabajo.

De forma simultánea a todo lo anterior, a lo largo del Cuaternario el modelado kárstico ha creado numerosas dolinas de disolución, excepcionalmente de colapso, y diversas áreas subsidentes con arcillas de descalcificación. Algunas de estas formas exokárticas se ubican a lo largo de fracturas o bien de cursos fluviales levemente incididos en las superficies de erosión y sus paleoacantilados, indicando el desarrollo de un importante endokarst con drenaje hacia la costa.

## **6. PROCESOS ACTIVOS SUSCEPTIBLES DE CONSTITUIR RIESGO GEOLÓGICO**

Se consideran procesos activos a aquellos fenómenos de origen endógeno o exógeno, que bajo determinadas circunstancias pueden constituir riesgos geológicos. Por tanto, su cartografía representa un inventario de procesos geológicos funcionales, a lo que hay que añadir el carácter imprevisible de buena parte de los fenómenos naturales, incluso en áreas de baja actividad.

Los datos reflejados en la cartografía son una estimación preliminar y orientativa de los principales procesos geodinámicos activos del territorio y están basados en la fotointerpretación de las fotos aéreas disponibles y en el reconocimiento de campo en determinadas áreas. 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.

Por otra parte, hay que tener en cuenta que a esta 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 sedimentación e inundación: los primeros son representables mediante el correspondiente símbolo de incisión lineal, pero la escala no permite una representación de la superficie ocupada por los segundos.

En lo que sigue se describen los 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.

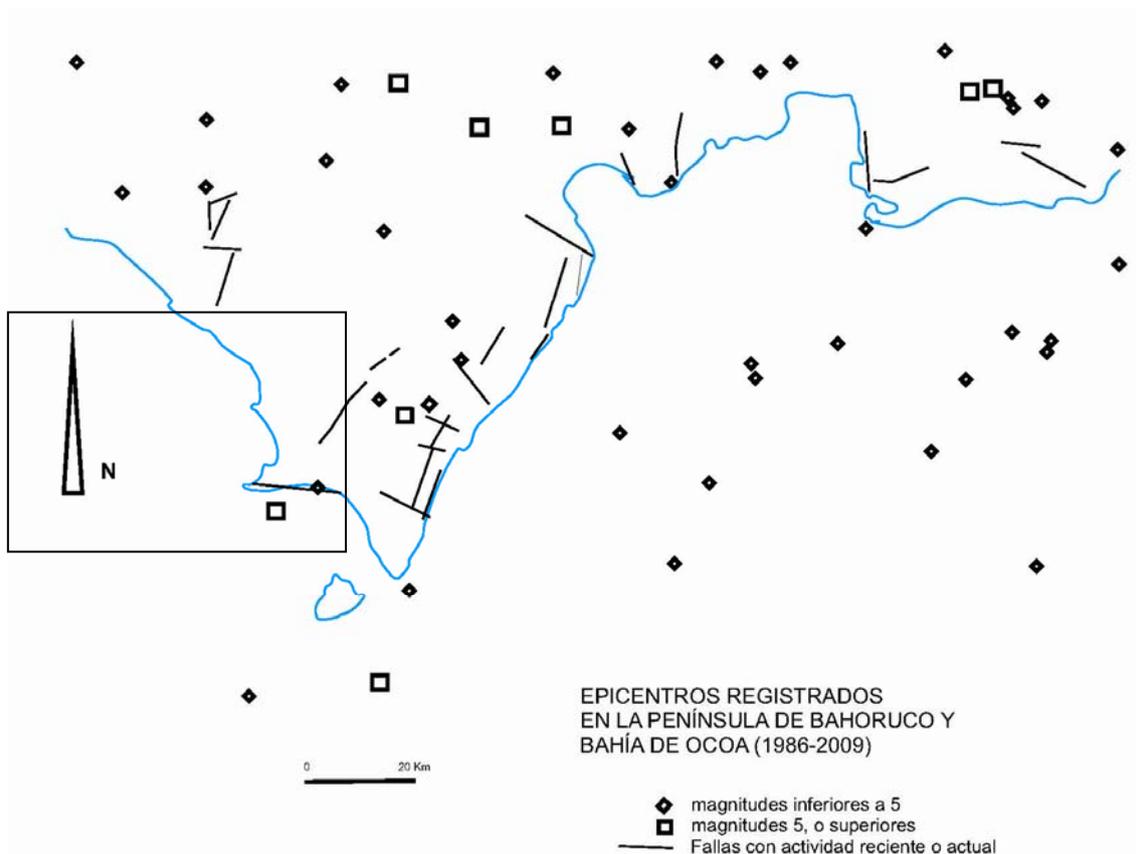
### **6.1. Actividad sísmica**

La sismicidad es un proceso activo relevante en la La Española, como consecuencia de su situación en el 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 parcos y no pueden considerarse definitivos.

El registro histórico se inicia con la llegada de los españoles en el siglo XV, lo que limita su ámbito a los últimos 500 años, a diferencia de otras zonas del planeta donde el registro histórico es más amplio. 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 más antiguos existentes provienen, en su mayor parte, de agencias situadas fuera del territorio dominicano, por lo que en ellos solo figuran los eventos con magnitudes grandes. Los de pequeña magnitud han sido 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 de Puerto Rico (PRSN), a través de la cual se puede consultar el catálogo de sismos registrados por las diferentes agencias para el periodo comprendido entre 1986 y la actualidad. Se han proyectado la mayor parte de los epicentros correspondientes a dicho periodo, en un rectángulo que comprende la península de Bahoruco y la Bahía de Ocoa (longitudes:  $72,000^{\circ}$  –  $70,000^{\circ}$  y latitudes:  $17,500^{\circ}$  –  $18,500^{\circ}$ ) (ver Fig. 4).



**Fig.4** Sismicidad en la península de Bahoruco y bahía de Ocoa para el periodo 1986 -2009 y fallas potencialmente activas, junto con la situación de la hoja de Cabo Rojo (5869).

En el cuadrante de Cabo Rojo sólo aparecen dos epicentros, los que corresponden a los sismos: 17 de Mayo de 1992 (magnitud 5,6 a 6,2 y profundidad 5,7 km) y 29 de Mayo d 1995 (magnitud 4,1 y profundidad 25,1 km). Ambos presentan el interés de

situarse en las inmediaciones de la falla que actúa como límite meridional de la península de Cabo Falso, que, en consecuencia podría ser una falla activa.

#### 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 con una velocidad 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 hoja hay que señalar que son las costas bajas en las que cabe esperar mayor incidencia, En la costa oriental cabe esperar inundación debida a tsunami en el sector de la misma correspondiente a los manglares y laguna de Oviedo y en el tramo que media entre estos y la localidad de Enriquillo. Al sur de este sector la costa se hace acantilada y despoblada. Al norte también se hace moderadamente acantilada aunque presenta la mayor densidad de población de toda la hoja, de forma que la incidencia de un posible tsunami se

concentraría en las vaguadas y torrenteras que surgen del escarpe montañoso. En suma, las localidades más importantes y susceptibles de experimentar inundación por tsunami son: Los Patos, Enriquillo, Arroyo Salado y Oviedo, junto con la carretera Barhona-Pedernales que las une y que discurre en este sector a cotas que oscilan entre 10 y 20 m.

En la costa de la hoja de Cabo Rojo, puede esperarse incidencia sobre la población, en la llanura costera situada bajo los paleoacantilados, un amplio sector, ocupado por las paleoplayas y lagunas costeras antiguas, en la bahía de las Águilas. Por el contrario, el saliente de Cabo Falso, con cotas de 60 a 40 m., quedaría a salvo de tales eventos.

## **6.2. Tectónica activa**

Las fallas representadas en el Mapa de Procesos Activos son aquellas de las que se supone o se puede inferir actividad al menos en el Pleistoceno, dado que presentan algún tipo de control en el relieve o bien afectan a depósitos con esta edad. Tal es el caso de la falla de Cabo Falso, con dirección casi E-O, que afecta a la paleoplaya más antigua y podría vincularse con el trazado rectilíneo de la costa meridional de la hoja y con el deslizamiento traslacional existente en Los Quemados.

Otras fracturas con posible actividad en el Pleistoceno, (direcciones entre NE-SO y NNE-SSO) son las que coinciden con escarpes o paleoacantilados de dirección anómala, por ser perpendiculares a la costa. Estas aparecen representadas como escarpes de falla (Cabo Rojo) y como fallas, fallas supuestas y fallas con indicación de bloque hundido en los demás casos.

En el extremo noroccidental se ha representado como estructura posiblemente activa una flexión monoclinal deducida de la fotointerpretación, que por su dirección podría estar relacionada con la formación de los pliegues que se describen a continuación.

Lo más destacable de la tectónica activa es la presencia de pliegues de gran radio, con dirección NO-SE, que ondulan y basculan a un lado y otro, en la dirección perpendicular a la misma, las superficies de erosión. En el apartado dedicado a la descripción de las formas poligénicas se han descrito dichas superficies y se ha aludido a los pliegues que las desnivelan. En lo que sigue se describen las formas del relieve debidas a los mismos.

El más septentrional corresponde a un sinclinal, que en la hoja de Enriquillo se prolonga hasta la laguna de Oviedo, y en la presente pasa a través de la Loma El Guano, una meseta correspondiente a la superficie  $S_1$ , enteramente rodeada por paleoacantilado, por lo que presenta la morfología de muela o sinclinal colgado. Hacia el noreste este sinclinal coincide con el punto más bajo de la línea de paleocosta para la superficie  $S_3$ , y al oeste de Pedernales con un área en la que se solapan las superficies  $S_2$  y  $S_3$ .

Al suroeste del pliegue anterior, puede definirse un anticlinal, a lo largo del cual se alinean diversos altos topográficos (220 m en la Loma de Tousaint de la hoja de Enriquillo, 202 m en El Cascajo, 250 m en el Paradero de Luis Piña) y la zona correspondiente al paralelo de Cabo Rojo, donde la superficie  $S_3$  llega a desdoblarse en tres escalones, con una continuidad lateral de unos pocos kilómetros. Hacia el noroeste de este lugar la estructura penetra en el mar coincidiendo con Bahía Honda.

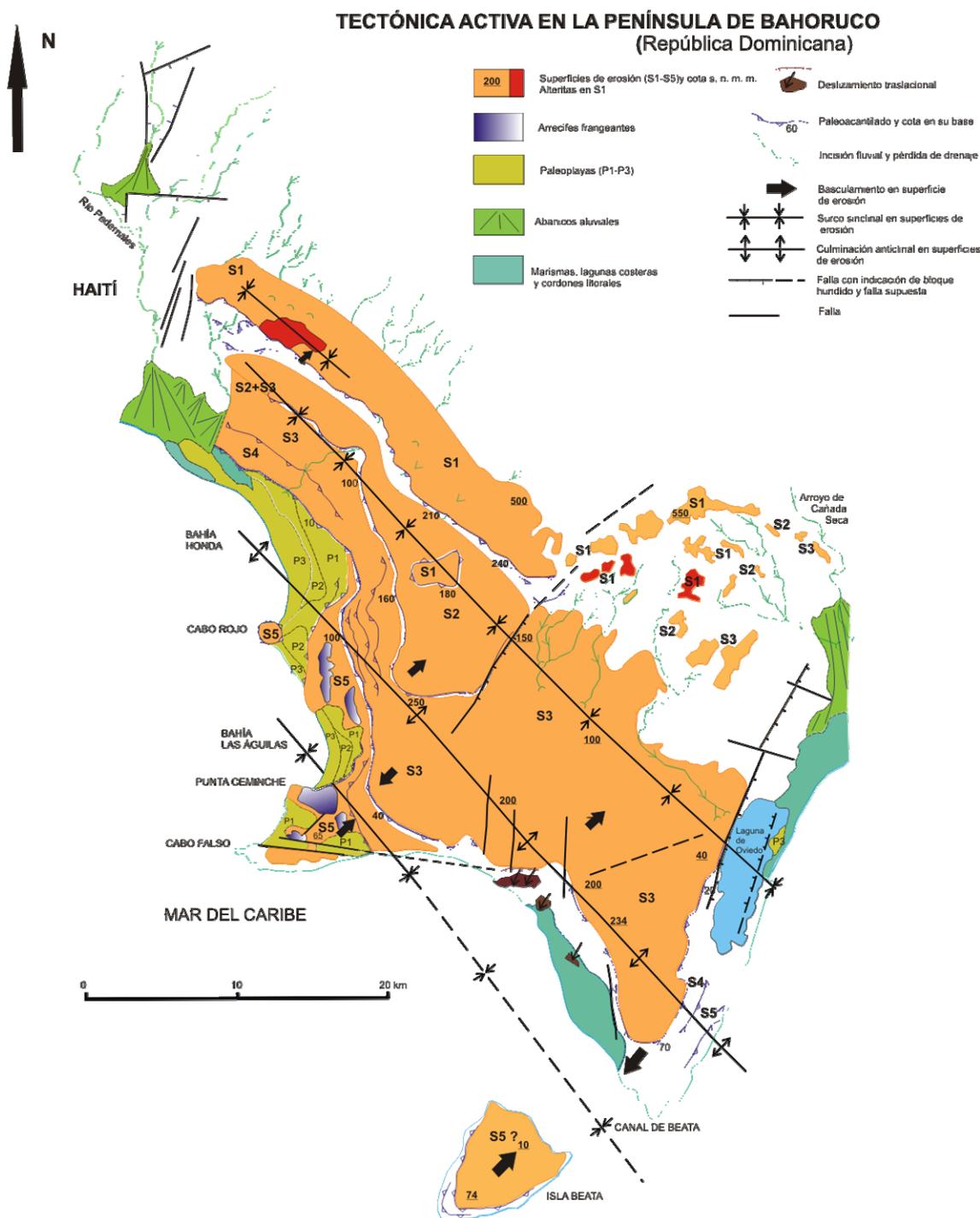
El sinclinal más meridional coincide con la Bahía de las Águilas, atraviesa la península de Punta Ceminche y Cabo Falso y se prolongaría por el mar hasta el estrecho de Beata, de forma que tanto dicha península como Isla Beata se situarían en el flanco meridional de dicho sinclinal, dado que el basculamiento de ambas es hacia el noreste.

La actividad de estas estructuras se ha prolongado con posterioridad a la elaboración de la superficie inferior ( $S_5$ ) y al depósito de la paleoplaya que llega a fosilizarla, puesto que ambas se sitúan a unos 20 m sobre el n.m.m.a. en Cabo Rojo, pero en Cabo Falso aparecen basculadas en sentido noreste, a cotas comprendidas entre 60 y 40 m. Si, como se ha apuntado en el capítulo sobre Evolución Geomorfológica, dicha paleoplaya puede corresponder a un máximo marino del estadio isotópico 5, esta actividad ha podido prolongarse durante el Holoceno. A ello hay que añadir la el registro de los dos terremotos mencionados en el apartado sobre Sismicidad, cuyo epicentros se localizan en las inmediaciones de la falla de Cabo Falso.

Por otra parte, cabe destacar que las fallas que jalonan paleoacantilados o escarpes aproximadamente perpendiculares a estos pliegues, por su dirección pueden actuar como fallas con componente normal o también como fallas de transferencia entre diferentes sectores de dichos pliegues.

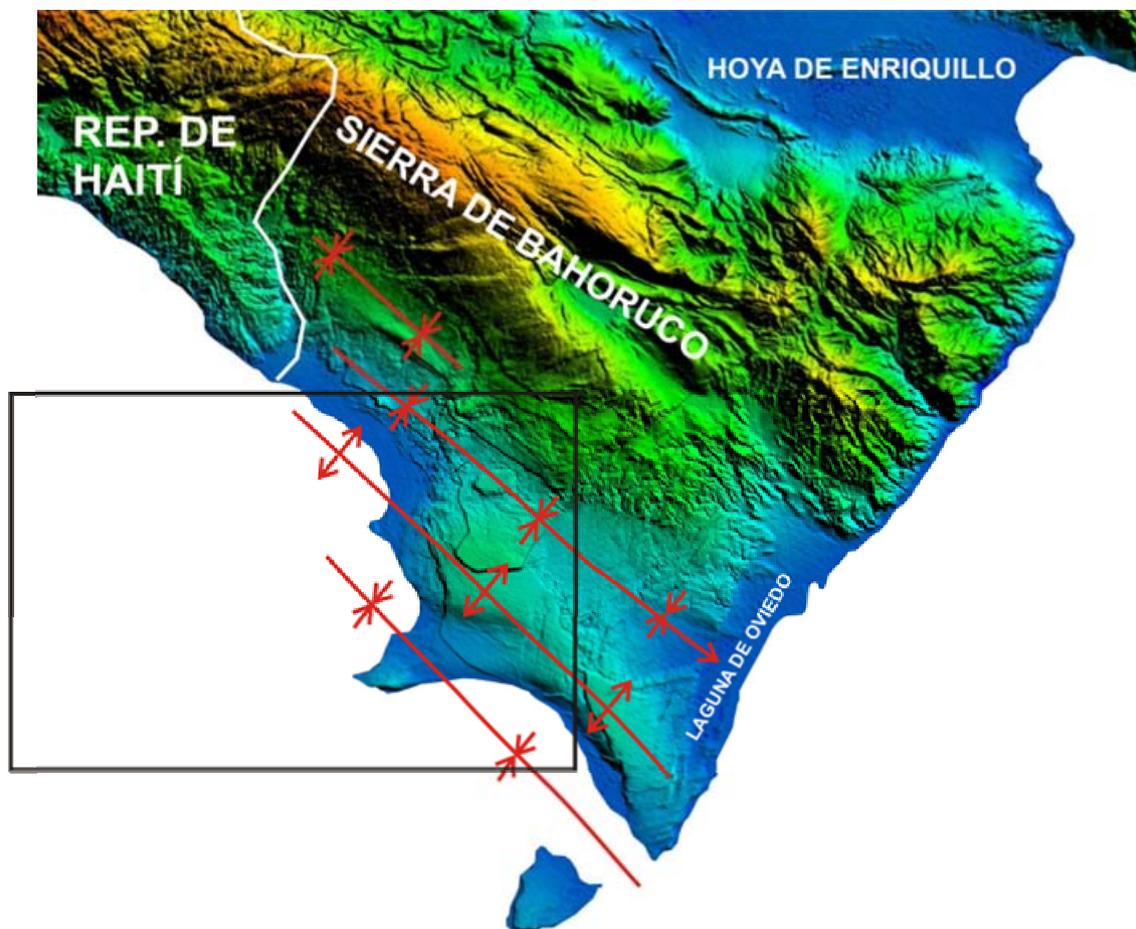
En esta hoja no existen depósitos fluviales, como son los abanicos de la primera generación o abanicos torrenciales antiguos, que en la hoja de Enriquillo aparecen

afectados por fallas con esta misma dirección, con saltos en la vertical de varios metros. En consecuencia los indicadores de la tectónica activa en la Hoja de Cabo Rojo no se fundamentan en observaciones de mesoestructuras de afloramiento, si no en macroestructuras producidas en formas del relieve, en la cartografía geológica de las formaciones recientes y en diversas formas del relieve. Todo ello aparece reunido en la Fig. 5, que comprende la mayor parte de la península de Batoruco.



**Fig. 5** Estructuras y formas del relieve relacionadas con la tectónica activa en la península de Batoruco.

El modelo digital del terreno (Fig. 6) permite observar los suaves pliegues que afectan a las plataformas marinas ya descritos, y en general, el carácter juvenil del relieve en la península de Bahoruco, donde la sierra con el mismo nombre configura en su parte más elevada un relieve conforme anticlinal.



**Fig. 6** Modelo digital del terreno de la península de Bahoruco con la situación del haz de pliegues generados por su tectónica activa.

### 6.3. Actividad asociada a movimientos de laderas

El moderado relieve de la hoja, y el predominio del modelado kárstico, motivan la práctica ausencia de depósitos de ladera y la existencia de tan solo dos deslizamientos traslacionales ya descritos anteriormente, junto con las correspondientes cicatrices debidas a movimientos en masa. Ambos han podido estar

inducidos por la neotectónica del área, puesto que, por un lado, se sitúan en el flanco meridional del anticlinal que afecta a las superficies de erosión, por otro también

podrían estar relacionados con una falla paralela a la costa meridional (Cabo Falso y Playa Larga). Estos deslizamientos, situados al nivel marino actual, son recientes, puesto que el promontorio que crean en la línea costera, todavía no ha sido destruido por abrasión litoral, aunque después de su emplazamiento la acreción litoral, ha creado un cordón arenoso, lagunas litorales y pequeñas marismas que se extienden en la hoja contigua. Por la ausencia de población en dicho sector, estos fenómenos de ladera no representan riesgo potencial.

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

Es muy limitada en el área de estudio, dado el predominio del modelado kárstico y el amplio predominio de la escorrentía subterránea, hasta el punto que ningún curso fluvial alcanza la costa, ya que en su corto recorrido terminan como pérdidas de drenaje.

En el litoral el retroceso de las costas acantiladas viene siendo un proceso activo a lo largo del Cuaternario, reflejado por los numerosos paleoacantilados presentes en el área. En la actualidad, sólo el 25% de la línea costera es acantilada, con un retroceso activo especialmente durante las tormentas y huracanes. En los periodos de calma, la base de los mismos suele quedar a salvo del oleaje merced a la acumulación de bloques y ocasionalmente de depósitos organizados o huracanitas. El retroceso y desplome de los acantilados podría representar un riesgo potencial, tan sólo en el pequeño promontorio costero de Cueva de Abajo, lugar en el que se da una pequeña ocupación por actividad turística, que además utiliza los abrigos o nichos de sobreexcavación de la base de los mismos.

Cabo Rojo y la península de Punta Ceminche-Cabo Falso son sectores costeros sometidos a retroceso por abrasión marina, aunque sin que ello suponga riesgo potencial, en un área sin ocupación humana.

#### **6.5. Actividad asociada a procesos de inundación y sedimentación**

Los procesos de inundación y sedimentación son los que tiene mayor incidencia sobre la población, puesto que derivan de varias actividades: fluvial, litoral, lacustre, eólica, antrópica, que por lo general operan en áreas deprimidas susceptibles de ser inundadas o de recibir aportes sedimentarios.

Los **procesos eólicos** en el área de estudio se reducen a la removilización de los limos en el manto eólico discontinuo, cementado y colonizado por la vegetación, por lo que no presentan incidencia sobre la actividad humana.

En esta hoja, los procesos de **inundación y sedimentación** quedan restringidos a un pequeño sector del extremo costero septentrional, donde las lagunas costeras antiguas y lagunas con salinización superficial pueden experimentar inundaciones esporádicas en periodos de tormenta. En la práctica totalidad de la hoja no existen fondos de valle u otras áreas con tendencia al encharcamiento, salvo depresiones aisladas de origen kárstico

En definitiva, dada la morfología de la hoja y el predominio de la infiltración propia del modelado kárstico, no cabe esperar inundaciones de importancia o que puedan suponer riesgos para la población.

La **actividad en el litoral** es manifiesta en relación con las marismas y las playas, áreas sometidas a constantes procesos de inundación y sedimentación. El cordón litoral, queda a salvo de inundaciones, excepción hecha de la llegada eventual de algún tsunami. Por otra parte, la sedimentación litoral está produciendo cierta acreción litoral en las bahías.

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

Está presente en toda la hoja, dada la litología carbonatada de todas las formaciones y unidades aflorantes. Se manifiestan principalmente por las dolinas y por los extensos campos de lapiaces desarrollados sobre las mismas. En algunas zonas la disolución puede generar procesos de colapso, aunque sin incidencia destacable, dada la nula o baja ocupación y usos del terreno en toda el área.

#### **6.7. Actividad antrópica**

Aparece muy limitada en el conjunto de la hoja, por la baja densidad de población de la misma, que se concentra exclusivamente en la costa, en relación con las instalaciones militares y el transporte de la bauxita de la Mina de la Mercedes, situada ésta fuera de la hoja. Con estos fines se construyó una pista de aterrizaje para el transporte aéreo y un espigón para el atraque de embarcaciones. En Cabo Rojo y

---

Cueva de Abajo se da la escasa actividad turística de la zona. Las actividades agrícolas y ganaderas son muy reducidas.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

**ABAD, M., PÉREZ-VARELA, F., MONTHEL, J., HERNAIZ, P.P., PÉREZ ESTAÚN, A., RUÍZ, F. (2008).** Análisis morfosedimentario de niveles escalonados marinos plio-cuaternarios: un caso de estudio en las costas norte y suroeste de la República Dominicana. Libro Resumen 18ª Conferencia Geológica del Caribe, Santo Domingo, República Dominicana, p. 2.

**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 DEL OLMO, F., CÁMARA ARTIGAS, R. (1993)** Niveaux marins, chronologie isotopique et karstification en Republique Dominicaine. Karstología, 22, 2, 52-54.

**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.

**LLINÁS, R.A. (1972).** Geología del área Polo-Duvergé, Cuenca de Enriquillo, República Dominicana. Tesis Profesional, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 83 pp.

**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.

**MANN, P., TAYLOR, F.W., BURKE, K., KULSTAD, R. (1984).** Subaerially exposed Holocene coral reef; Enriquillo Valley, Dominican Republic. Geological Society of America Bulletin, 95, 1.084-1.092.

---

**OBIOLS, A. y PERDOMO, R. (1966).** Atlas de información básica existente y lineamientos para la planificación del Desarrollo integral de la RD. Guatemala.

**OSIRIS DE LEÓN, R. (1989).** Geología de la Sierra de Bahoruco (República Dominicana). Museo Nacional de Historia Natural. Santo Domingo, 112 p.

**PROINTEC (1999).** Prevención de Riesgos geológicos (Riesgo sísmico). Programa SYSMIN, Proyecto D. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo.

**PROINTEC (1999).** Estudio de los depósitos de yesos de La Salina. Programa SYSMIN, Proyecto F. Dirección General de Minería, Santo Domingo.

**TAYLOR, F.W., MANN, P., VALASTRO, S., BURKE, K. (1985).** Stratigraphy and radiocarbon chronology of a subaerially exposed Holocene coral reef, Dominican Republic. *Journal of Geology*, 93, 311-332.

**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.