



SERVICIO GEOLÓGICO NACIONAL
REPÚBLICA DOMINICANA

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

ESCALA 1:100.000

JIMANÍ

(5871)

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. (INYPESA), formando parte del Consorcio IGME-BRGM-INYPESA con normas, dirección y supervisión del Servicio Geológico Nacional (SGN), habiendo participado los siguientes técnicos y especialistas:

CARTOGRAFÍA GEOMORFOLÓGICA

- Ing. Juan Escuer (Geoconsultores Técnicos y Ambientales S.L.)

CARTOGRAFÍA DE PROCESOS ACTIVOS SUSCEPTIBLES DE CONSTITUIR RIESGO GEOLÓGICO

- Ing. Juan Escuer (Geoconsultores Técnicos y Ambientales S.L.)

REDACCIÓN DE LA MEMORIA

- Ing. Juan Escuer (Geoconsultores Técnicos y Ambientales S.L.)

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 y al geólogo Alberto Díaz de Neira la estrecha colaboración mantenida con los autores del presente trabajo; sus ideas y sugerencias sin duda han contribuido notablemente a mejorar la calidad del mismo.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Metodología	1
1.2. Situación geográfica.....	4
1.3. Marco geológico.....	4
1.4. Antecedentes	7
2. DESCRIPCIÓN FISIAGRÁFICA	9
3. ANÁLISIS GEOMORFOLÓGICO	12
3.1. Estudio morfoestructural	12
3.1.1. Formas estructurales.....	14
3.2. Estudio del modelado.....	15
3.2.1. Formas gravitacionales	16
3.2.2. Formas fluviales	16
3.2.3. Formas eólicas.....	18
3.2.4. Formas lacustres y endorreicas.....	18
3.2.5. Formas marinas-litorales	19
3.2.6. Formas por meteorización química	19
3.2.7. Formas poligénicas	20
4. FORMACIONES SUPERFICIALES	22
4.1. Formaciones gravitacionales.....	22
4.1.1. Lutitas, cantos y bloques. Deslizamientos (a). Holoceno	22
4.1.2. Cantos, arenas y lutitas. Coluviones (b). Holoceno	22
4.2. Formaciones fluviales y de escorrentía superficial	23
4.2.1. Gravas y arenas. Conos de deyección y abanicos aluviales (c, f). Holoceno	23
4.2.2. Gravas y arenas. Terrazas (d). Holoceno	23
4.2.3. Arenas y lutitas. Mantos de arroyada (e). Holoceno	23
4.2.4. Gravas, arenas y lutitas. Fondos de valle (h). Gravas y arenas. Fondos de cañada torrencial (g). Holoceno	24
4.3. Formaciones eólicas	24
4.3.1. Arenas y limos. Mantos eólicos y dunas (i). Holoceno	24
4.4. Formaciones lacustres y endorreicas	24
4.4.1. Lutitas. Lagunas (j). Áreas endorreicas (k). Áreas pantanosas (l). Holoceno	24
4.4.2. Lutitas, arenas y gravas. Deltas (m). Holoceno	25
4.5. Formaciones marinas-litorales	25

4.5.1. Calizas arrecifales. Construcciones biogénicas (n). Holoceno.....	25
4.5. Formaciones por meteorización química.....	27
4.5.1. Arcillas de descalcificación. Fondos de dolina, uvala y poljé (o). Pleistoceno-Holoceno	27
4.5.2. Arcillas. Argilizaciones (p). Pleistoceno-Holoceno	28
5. EVOLUCIÓN E HISTORIA GEOMORFOLÓGICA	29
6. PROCESOS ACTIVOS SUSCEPTIBLES DE CONSTITUIR RIESGO GEOLÓGICO	33
6.1. Actividad sísmica	34
6.2. Actividad neotectónica	35
6.3. Actividad asociada a movimientos de laderas	36
6.4. Actividad asociada a procesos de erosión	36
6.5. Actividad asociada a procesos de inundación y sedimentación.....	37
6.6. Actividad asociada a litologías especiales.....	39
7. PROPUESTA DE ITINERARIO.....	40
8. BIBLIOGRAFÍA.....	45

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 vecinas de Neiba y Barahona.

Durante la realización de la Hoja Geomorfológica a escala 1:100.000 de Jimaní se ha utilizado la cartografía geológica a escala 1:50.000 elaborada durante el presente proyecto, además de la información disponible de diversa procedencia, las fotografías aéreas a escala 1:40.000 del Proyecto MARENA (1983-84) y las del Proyecto ICM a escala 1:60.000 (1958) 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 Jimaní (5871). Tras la presente introducción, en la que se abordan brevemente la metodología seguida, la ubicación de la Hoja en los contextos regionales geográfico y geológico, y los antecedentes más relevantes, se detallan los siguientes aspectos:

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

Además, debido a las excelentes condiciones de observación geomorfológica que ofrece la región y a su peculiar fisonomía dentro del ámbito caribeño, se propone un itinerario geomorfológico-turístico por el entorno de la hoya de Enriquillo y sus bordes montañosos, dentro de las Hojas a escala 1:100.000 de Jimaní (5871), Barahona (5970) y Neiba (5971).

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 Jimaní (5871) se encuentra situada en el sector suroccidental de la República Dominicana (Fig. 1), de tal forma que la República de Haití ocupa parte de sus sectores meridional y occidental. Abarca una buena parte de la provincia de Independencia, apareciendo representadas también, aunque con una extensión mucho menor, las de Elías Piña, al norte, San Juan, al noreste, y Bahoruco, al este. Desde un punto de vista fisiográfico, incluye una buena parte de tres de los principales dominios morfoestructurales de La Española (De la Fuente, 1976):

- La hoya de Enriquillo. Es una notable planicie en cuyo interior se encuentra el lago que da nombre a la depresión; está limitada por la sierras de Bahoruco, al sur, y las de Neiba y Martín García, al norte. Ocupa el sector meridional de la Hoja.
- La sierra de Bahoruco. Es una de las cuatro principales alineaciones montañosas de la República Dominicana, apareciendo como una prominente sierra de orientación cercana a E-O, que se eleva bruscamente al sur de la hoya de Enriquillo, sobrepasando los 2.300 m. Aparece representada en el sector suroccidental.
- La sierra de Neiba. Es otra de las cuatro principales elevaciones dominicanas, alzándose por encima de 2.200 m y con una dirección E-O al norte de la hoya de Enriquillo. Ocupa la mitad septentrional de la Hoja.

1.3. Marco geológico

La fisiografía de la Hoja de Jimaní coincide plenamente con su estructura geológica, basada en la presencia de la cuenca neógena de Enriquillo entre los relieves paleógeno-miocenos de las sierras de Neiba y Bahoruco, cabalgantes sobre ella, si bien la estructura original de cabalgamiento ha sido modificada por una importante red de desgarres de direcciones NO-SE y E-O, el más destacado de los cuales es la falla de Enriquillo.

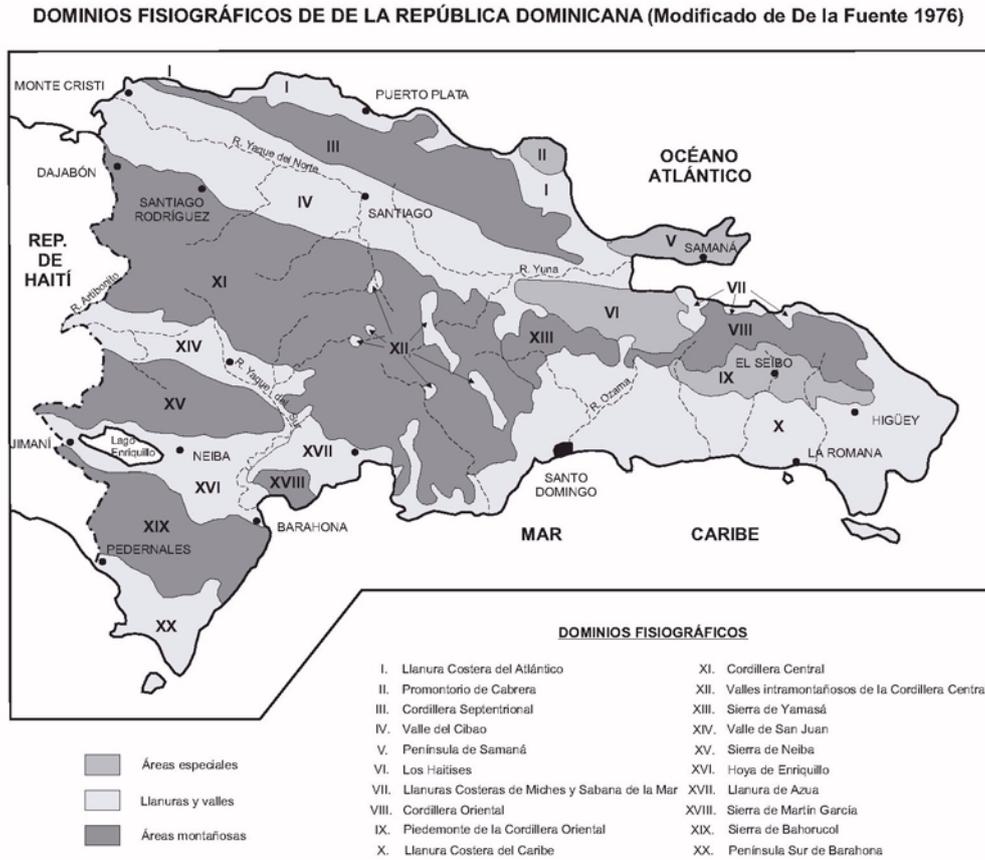


Fig. 1

A grandes rasgos, la sierra de Neiba, constituida fundamentalmente por una potente serie de materiales carbonatados paleógenos y miocenos depositados en un ambiente de plataforma y llanura submarina, se estructura como una antiforma de doble vergencia: hacia el sur en el sector meridional y hacia el norte en el septentrional, en este caso como consecuencia de su cabalgamiento sobre la cuenca de San Juan.

También la sierra de Bahoruco está constituida por una potente serie carbonatada de ambientes marinos, reconociéndose su sustrato volcánico de fondo oceánico de edad cretácica. Se estructura como una amplia antiforma vergente hacia el noreste.

A pesar de que la región parece haber estado sometida a una deformación prácticamente constante a lo largo del Cenozoico, fue durante el Mioceno superior cuando se produjo el diseño fundamental de la estructura actual. Durante dicho periodo, el levantamiento de la cordillera Central y de las sierras de Neiba y Bahoruco transformó la cuenca paleógeno-miocena, que abarcaría al menos el actual sector suroccidental de La Española, en el sistema de cuencas estrechas actualmente observables: San Juan, Enriquillo y Ázua; el relleno de éstas se llevó a cabo mediante potentes series eminentemente detríticas que evolucionarían desde ambientes marinos hasta un régimen continental.

En el ámbito de la Hoja de Jimaní aparecen netamente diferenciados los materiales paleógeno-miocenos de las sierras y los plio-cuaternarios que configuran la depresión. Los primeros se encuentran notablemente deformados mediante pliegues apretados en el caso de los materiales paleógenos y de mayor amplitud en el de los miocenos; también están afectados por una densa red de fracturación de orientación predominante E-O y NO-SE. Los segundos presentan un patrón de deformación similar, excepción hecha de los depósitos más recientes, que constituyen la mayor parte de los afloramientos y que aparecen deformados localmente.

En la sierra de Neiba, la serie paleógena está integrada por un monótono conjunto de calizas tableadas con sílex pertenecientes a la Fm Neiba, si bien los niveles inferiores muestran una estratificación más grosera. Sobre ella se dispone el conjunto mioceno de la Fm Sombrero, que muestra un aspecto diferente al de su área tipo, al haber desaparecido el contenido margoso casi en su totalidad a favor de una potente serie carbonatada, aflorante igualmente en la sierra de Bahoruco (Mb Barahona).

En cuanto al conjunto plio-cuaternario, aparece en el borde de la cuenca, separado de los materiales carbonatados anteriores por una densa red de desgarres. Sus términos inferiores corresponden a los niveles yesíferos de la Fm Angostura (Plioceno), depositados en un ambiente somero bajo condiciones evaporíticas; sobre ellos se dispone la potente serie detrítica de la Fm Arroyo Blanco (Fm Las Salinas) representante de un contexto transicional hacia la Fm Jimaní, conjunto heterogéneo con el que se produjo el tránsito a un régimen continental, más evidente en el caso de su equivalente, la Fm Arroyo Seco.

Sin olvidar el notable registro kárstico existente en las sierras, así como el fuerte encajamiento de su red fluvial, mención aparte merece la variedad de los depósitos recientes de la cuenca, que reflejan un notable dinamismo durante el Holoceno. Así, a comienzos de dicho periodo la región estaría ocupada por un entrante marino, hasta que la incursión del delta del Yaque del Sur al este de la región cortó la comunicación con el mar Caribe, provocando la creación del lago Enriquillo.

1.4. Antecedentes

Al igual que en resto del territorio dominicano, son escasas las referencias de índole geomorfológica que afectan a la Hoja de Jimaní, correspondiendo en la mayor parte de los casos a aspectos contenidos dentro de estudios geográficos o geológicos o bien a trabajos de carácter muy específico. En cualquier caso, la nitidez y personalidad de los grandes dominios fisiográficos hacen que exista una unanimidad prácticamente total a la hora de su delimitación y denominación.

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 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 Geografía Dominicana (De la Fuente, 1976), que además de aportar una abundante cantidad de datos geográficos e ilustraciones, realiza numerosas consideraciones de orden geomorfológico; sus denominaciones han servido como referencia durante la realización del presente trabajo.

Por su particular interés en la zona de estudio es preciso destacar la tesis doctoral de Llinás (1972), en la que se aportan 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) da el tratamiento de zonas morfotectónicas a los tres grandes dominios fisiográficos de la región. Por el contrario, desde un punto de vista geodinámico, Mann *et al.* (1991) proponen la pertenencia de la sierra de Bahoruco y la cuenca de Enriquillo a un mismo terreno tectónico, así como la de la sierra de Neiba a otro.

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 de ellas, como los de Mann *et al.* (1984) y Taylor *et al.* (1985).

Entre los trabajos más recientes es preciso señalar los desarrollados en una región cercana con motivo del Proyecto de Cartografía Geotemática de la República Dominicana (Díaz de Neira, 2000; Gómez, 2000), en los que además de la realización de la cartografía geológica a escala 1:50.000, se 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 a escala 1:100.000 de Jimaní queda definida por la presencia de la hoya de Enriquillo, entre las prominentes sierras de Bahoruco, al sur, y Neiba, al norte, dos de los cuatro sistemas montañosos principales de La Española.

La sierra de Neiba, continuación de las Montañas Negras de Haití, es una destacada cordillera de dirección E-O, que se extiende hacia el este hasta alcanzar el valle del río Yaque del Sur. Se alza de forma brusca sobre las depresiones adyacentes, observándose un contraste mayor con relación a la hoya de Enriquillo, que presenta cotas por debajo del nivel del mar, que con respecto al valle de San Juan. Alcanza 2.279 m en el pico Neiba e incluye las mayores elevaciones de la Hoja, de la cual constituye la mitad septentrional. Su sector oriental posee un perfil general suave y ondulado que contrasta con el aspecto agreste e irregular del sector occidental, donde esconde una marcada disección interna, con profundos desfiladeros y barrancos que le confieren un carácter abrupto. Ocupa la mitad septentrional de la Hoja.

La hoya de Enriquillo, también denominada valle de Enriquillo o valle de Neiba, constituye un dominio de fisonomía muy peculiar dentro de la región caribeña. Se trata de una espectacular planicie afectada por un clima semiárido debido al “efecto de sombra” que la cordillera Central y la sierra de Neiba ejercen sobre los frentes lluviosos procedentes del norte y noreste. Con una orientación E-O conecta las bahías de Neiba y Puerto Príncipe, estando flanqueada por la sierra de Bahoruco, al sur, y las de Neiba y Martín García, al norte. Su principal rasgo es la presencia del lago que da nombre a la depresión, heredero de un antiguo entrante marino y que alberga las menores cotas de La Española, disponiéndose a menos de 30 m bajo el nivel del mar; se trata de un lago de salinidad próxima a la del mar que incluye en su interior la isla Cabritos, de 12 km de longitud; también incluye al Etang Saumatre, lago de agua dulce que pertenece prácticamente en su totalidad a Haití y que, se encuentra unos 50 m sobre el nivel del lago Enriquillo. Ocupa el sector central de la Hoja.

En cuanto a la sierra de Bahoruco, continuación de la cordillera Meridional de Haití, constituye otra destacada elevación montañosa que con una dirección E-O a ESE-ONO se alza bruscamente al sur de la hoya de Enriquillo, alcanzando 2.367 m en la loma del Toro. Posee ciertas similitudes con la de Neiba, con un perfil general suave, que no refleja su profunda disección interna; también su contraste con respecto a la

hoya de Enriquillo es mayor que con relación a la llanura del extremo meridional insular (Península meridional de Barahona; De la Fuente, 1976). Su terminación oriental se produce de forma abrupta al alcanzar el litoral, coincidiendo con la falla de Beata. Aparece representada en el sector suroccidental.

Los principales rasgos fisiográficos de la Hoja son: la presencia de la espectacular depresión que alberga el lago Enriquillo, que se encuentra encajado en un nivel arrecifal testigo del antiguo nivel marino; el notable contraste morfológico que presenta con relación a las sierras de Neiba y Bahoruco; la estrecha relación de la fisonomía de éstas con su estructura, retocada principalmente por la acción fluvial y kárstica; y la componente tectónica del límite entre las sierras y la depresión, como reflejan su carácter lineal y neto.

La red de drenaje presenta importantes variaciones en cuanto a geometría y régimen hídrico según los distintos dominios, con una pertenencia casi exclusiva a la cuenca endorreica del lago Enriquillo y otras cuencas endorreicas menores. En el ámbito de la depresión, los drenajes muestran un dispositivo marcadamente concéntrico con relación al lago, si bien la mayoría de los arroyos y cañadas sufren pérdidas de drenaje por evaporación y, en mayor medida, infiltración.

En el ámbito de la sierra de Bahoruco la red está integrada por una serie de ríos, arroyos y cañadas de carácter intermitente cuya geometría está fuertemente condicionada por la estructura y el modelado kárstico, destacando el arroyo Blanco y el río Las Damas junto con su afluente la cañada de Ileri; dicha red reúne importantes caudales durante los periodos de precipitaciones extremas al recoger los drenajes de cuencas hidrográficas muy extensas. Los cursos de la sierra de Neiba siguen una pauta similar, si bien en este caso es preciso resaltar la presencia de diversos cursos permanentes como los ríos Barreras y Guayabal. En el extremo septentrional de la Hoja se localiza la divisoria hidrográfica con el valle de San Juan, pero tan sólo pertenece al ámbito de éste la cabecera de una serie de arroyos; además de éstos drenan fuera de la cuenca del lago un pequeño grupo de arroyos y cañadas que vierten sus aguas al Etang Saumatre.

Pese a que tanto la sierra de Neiba como la de Bahoruco están afectadas por una intensa karstificación, el reflejo hídrico de ésta en la Hoja es muy superior en el caso de la primera, en la que abundan manantiales, surgencias, sumideros y diversas formas kársticas que confieren cierta "aleatoriedad" al funcionamiento hidrogeológico.

Se aprecia un notable contraste climático entre la depresión y las sierras, mostrando en todos los casos variaciones sustanciales con respecto al clima tropical típico. En el ámbito de la depresión, las temperaturas medias se sitúan entre 27 y 29°C, con máximas medias de 29-34°C y mínimas de 21-24°C; en cuanto a la precipitación, se sitúa por debajo de 800 mm anuales e incluso en algunos lugares, bajo 500 mm. Estos valores varían sensiblemente en el ámbito montañoso, con un descenso de la temperatura media hasta 23°C y un aumento de las precipitaciones hasta sobrepasar los 1.000 mm anuales. Entre sus características tropicales, es frecuente presencia de tormentas tropicales y huracanes, especialmente concentradas entre septiembre y octubre; también se aprecian variaciones estacionales ligeras, siendo algo más acusadas las diarias.

La vegetación varía notablemente según los distintos dominios e incluso dentro de ellos. Así, en el ámbito de la sierra de Bahoruco abundan los bosques, en tanto que en la de Neiba también son frecuentes las zonas carentes de vegetación arbórea y las áreas de cultivo. En contraste con las sierras, el ámbito de la depresión ofrece una pobre vegetación, no sólo por la escasez de lluvias, sino por la salinidad de sus suelos, siendo típicas las plantas de tipo espinoso.

En cuanto a la fauna, junto a las asociaciones piscícolas, el ámbito del lago Enriquillo se caracteriza por la presencia de garzas, flamencos y gaviotas, junto con una abundante población de iguanas; no obstante, su principal rasgo es la presencia de caimanes en la isla Cabritos.

Su población se encuentra muy desigualmente repartida, con áreas prácticamente deshabitadas, como la sierra de Bahoruco y, en menor medida, la de Neiba. La práctica totalidad de la población se concentra en la depresión, igualmente de forma irregular, agrupándose en una serie de localidades situadas a lo largo de las carreteras que circundan el lago, destacando Jimaní, La Descubierta y Duvergé; su actividad se centra casi exclusivamente en la agricultura y la ganadería, sin olvidar la relacionada con la existencia del puesto fronterizo de aquella localidad.

Como consecuencia de la importancia de este paso fronterizo, la red de carreteras en torno al lago es aceptable, uniendo de paso las principales localidades. Por el contrario, la red es muy exigua en las sierras, estando restringida a una serie de pistas de entre las que destaca la denominada carretera Internacional, que partiendo de las inmediaciones de La Descubierta, atraviesa la sierra de Neiba.

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 tectónica; y morfogenético, considerando las formas resultantes de la actuación de los procesos externos.

3.1. Estudio morfoestructural

Como ya se ha señalado, el relieve de la Hoja está condicionado fundamentalmente por su pertenencia a los grandes dominios morfoestructurales de la hoya de Enriquillo y las sierras de Bahoruco y Neiba.

Aquí, la sierra de Neiba se estructura como una gran antifirma de orientación E-O cabalgante hacia el sur sobre la depresión. En detalle, su estilo se basa en una sucesión de pliegues de idéntica orientación, desarrollados sobre una potente serie carbonatada paleógeno-miocena, cabalgante en el sector meridional sobre un conjunto detrítico plio-cuaternario, si bien la destacada acción de los desgarres de dirección E-O relacionados con la falla de Enriquillo han modificado la geometría original, especialmente en el límite con la depresión.

En el caso de la antifirma que constituye la sierra de Bahoruco, en la Hoja sólo están representadas las estribaciones septentrionales, que también se estructuran como una serie de pliegues de dirección NO-SE desarrollados sobre la serie carbonatada miocena; su relación con la depresión es similar a la de la sierra de Neiba.

Pese al aspecto de extraordinaria monotonía que ofrece la hoya de Enriquillo, alberga una serie de suaves relieves que permiten la distinción de tres subdominios: la depresión de Enriquillo, en la que se encuentra instalado el lago, donde afloran

exclusivamente materiales cuaternarios carentes de deformación; los relieves comprendidos entre las lomas del Derrico y de Juan Ciprián, dominio de materiales plio-cuaternarios plegados que constituyen la prolongación occidental de la estructura de la loma de Sal y de yeso; y la depresión del Limón, dispuesta entre los relieves anteriores y la sierra de Bahoruco.

Así pues, el relieve de la zona está condicionado en gran medida por la naturaleza y la disposición de los materiales que la conforman. Por una parte, los materiales de las sierras están afectados por frecuentes escalonamientos debidos a la acción de fallas, facilitando éstas el encajamiento de numerosos segmentos de la red de drenaje; igualmente, su naturaleza eminentemente carbonatada ha provocado una notable influencia kárstica en el modelado de extensas áreas. Por lo que respecta a la depresión, abundan los relieves estructurales, manifestados como superficies horizontales en el caso de los restos del antiguo arrecife holoceno, o como capas y superficies plegadas en el caso del conjunto plio-cuaternario. Mención aparte merecen las abundantes manifestaciones lacustres y endorreicas, que alcanzan su máxima expresión en el caso del lago Enriquillo.

La geometría de la red fluvial muestra una clara influencia de la distribución de los principales dominios morfoestructurales. Excepción hecha de los cursos localizados al norte de la divisoria hidrográfica de la sierra de Neiba, pertenecientes a la amplia cuenca del río Artibonito, y de un reducido número de arroyos que vierten al Etang Saumatre, la zona se configura como una extensa cuenca endorreica en la que el lago Enriquillo es el principal receptor de los drenajes superficiales. Se aprecia, por tanto, una geometría general concéntrica con respecto al lago, complementada por la existencia de otros centros endorreicos menores.

La red de drenaje se adapta a la directriz estructural de las zonas montañosas tan sólo en algunos segmentos, pues su discurrir tiene lugar principalmente de forma transversal a ella, principalmente a favor de la fracturación secundaria. En el ámbito de la llanura son frecuentes las pérdidas de drenaje, no sólo por la alta evaporación, sino también por la elevada permeabilidad de diversos depósitos que constituyen el manto superficial de aquélla.

3.1.1. Formas estructurales

Se encuentran diseminadas por todo el ámbito de la Hoja, condicionando en buena medida la morfoestructura tanto de las sierras como de la hoya. En el caso de aquéllas, predominan las formas relacionadas con estructuras tectónicas, en tanto que en el de ésta se aprecia una gran abundancia de las formas relacionadas con las características litológicas de la serie aflorante.

La densa red de fracturación tiene una clara expresión morfológica, especialmente en relación con las elevaciones montañosas, siendo su principal manifestación su límite con la planicie, sin olvidar su influencia en la distribución de las depresiones dentro del ámbito montañoso, como en el caso de las depresiones de Guayabal y El Maniel en la sierra de Neiba; en el caso de la de Bahoruco, la fracturación ha dado lugar a un escalonamiento paralelo a la depresión. También se refleja claramente por el encajamiento y el carácter lineal de la red fluvial en algunos de sus tramos, como en el caso del río Barreras y de la cañada Estrecha y por la orientación de las depresiones kársticas.

Las fallas con expresión morfológica se agrupan en torno a dos familias principales: NO-SE y E-O. Las primeras son muy abundantes en el seno de los macizos montañosos, condicionando su estructura interna por distorsión de la estructura general de plegamiento; en cualquier caso, sus exponentes más destacados son los que constituyen el límite entre las sierras y la depresión. En cuanto a las segundas, aparecen principalmente en relación con la sierra de Neiba; pese a su menor cantidad, no carecen de importancia, destacando entre ellas la falla de Enriquillo, que de oeste a este se ciñe al borde septentrional de la sierra de Bahoruco, pasa al norte de sierra Cabritos y se ajusta al borde meridional de la sierra de Neiba.

Las fallas poseen una tipología variada, observándose fallas normales (en ocasiones con indicación del labio hundido), inversas y en dirección, de longitud decakilométrica en algunos casos. Con frecuencia, algún rasgo morfológico parece estar condicionado por una falla sin que se tenga la total certeza de su existencia o bien parecen encontrarse bajo depósitos cuaternarios sin afectarlos, habiéndose representado en ambos casos como fallas supuestas.

Pese a la elevada velocidad con que la meteorización elimina o enmascara algunas formas en todo el ámbito insular, son abundantes los rasgos que se interpretan

asociados a la acción de fallas, denunciando su actividad reciente, entre ellos los escarpes de falla degradados y las facetas triangulares de escarpe de falla.

En algunas áreas, especialmente al norte y este de Los Ríos así como entre Jimaní y Duvergé también han adquirido notable desarrollo las morfologías relacionadas con la distinta resistencia a la meteorización ofrecida por los materiales aflorantes, entre ellas los resaltes de líneas de capa monoclinales acompañadas de escarpes de las formaciones Jimaní y Arroyo Blanco, siendo menos frecuentes las capas verticalizadas. También en capas plegadas se observan relieves conformes anticlinales y superficies estructurales, en ocasiones degradadas, asociados a las formaciones Sombrerito y Jimaní; aparecen con buzamientos moderados o dispuestas horizontalmente. Mención aparte entre éstas merece la superficie estructural asociada con los restos del arrecife cuaternario que rodea al lago Enriquillo, como indicadora del nivel marino previo a la formación del lago. Completan el catálogo de formas estructurales los chevrons, configurados por sucesiones de resaltes de capas monoclinales de la loma del Derrico.

3.2. Estudio del modelado

La acción de los agentes externos sobre dominios tan contrastados como las sierras de Neiba y Bahoruco y la hoya de Enriquillo, tiene como resultado una expresión sensiblemente diferente. Así, el modelado de las sierras es el producto de una larga evolución presidida por los procesos sedimentarios y tectónicos acaecidos a lo largo del Terciario principalmente, generadores de un relieve positivo sobre el que han actuado, con mayor o menor efectividad, diversos agentes morfogenéticos encaminados a la destrucción o modelado de dichos relieves, destacando los de carácter fluvial, gravitacional y kárstico.

En el caso de la hoya de Enriquillo, puede considerarse que la creación de su fisonomía básica se inicia con la deformación de la serie plio-pleistocena constituyente del relleno de la cuenca del mismo nombre. Con posterioridad, el desarrollo arrecifal holoceno creó la superficie a partir de la cual arrancó el encajamiento lacustre actual.

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

3.2.1. Formas gravitacionales

Localmente adquieren notable desarrollo, especialmente en la sierra de Neiba, donde se encuentran favorecidas por los importantes desniveles existentes. Pese a ello, se trata de formas efímeras, ya que la propia dinámica de retroceso de las vertientes provoca su permanente evolución.

Las más extendidas son los coluviones, formados como respuesta al desequilibrio provocado en las laderas por la erosión fluvial; se distribuyen irregularmente, localizándose sus principales manifestaciones en el paraje de Barrera. Pese a la frecuente formación de deslizamientos en la sierra de Neiba como consecuencia de las elevadas pendientes y precipitaciones, así como la ocurrencia de eventos sísmicos, son escasos los ejemplares cartografiados observados; este hecho es debido en buena medida a la elevada velocidad de meteorización y al rápido crecimiento de la vegetación, que hacen que sus cicatrices queden rápidamente enmascaradas, dificultando su reconocimiento. Su ejemplar más destacado se localiza en la vertiente septentrional de la loma del Derrico.

3.2.2. Formas fluviales

Son las más extensamente representadas, especialmente en los dominios montañosos, predominando las formas de carácter lineal sobre las superficiales, mucho más extensamente representadas en las Hojas vecinas de Neiba (5971) y Barahona (5970). Incluso los cursos fluviales más destacados, además de su correspondiente fondo de valle o de cañada torrencial, tan sólo van acompañados por una pobre representación de terrazas. Las formas más relevantes son los conos de deyección y abanicos aluviales dispuestos al pie de las zonas montañosas, adquiriendo cierto desarrollo local los depósitos de arroyada.

Los fondos de valle y los fondos de cañada torrencial son el principal testimonio de la actividad sedimentaria de la red fluvial actual, que se han diferenciado en base a su funcionamiento y tipo de depósito. Predominan con mucho las cañadas de dinámica torrencial, destacando por su longitud la cañada El Penitente, habiéndose representado como fondos de valle los de régimen permanente, como los casos de los ríos Barrera y Guayabal. En general, se trata de formas estrechas y alargadas coincidentes con el canal de estiaje, observándose anchuras superiores a 200 m únicamente en las proximidades de la depresión.

Los conos de deyección y los abanicos aluviales tienen una notable representación, especialmente los dispuestos al pie de los sistemas montañosos, entre los que se han reconocido dos sistemas principales. Se forman en la confluencia de los elementos de la red fluvial con áreas menos encajadas, en las cuales la carga transportada por aquéllos pierde su confinamiento, expandiéndose; cuando los ápices se encuentran próximos entre sí, se producen formas coalescentes. En algunos casos alcanzan longitudes superiores a 3 km con respecto al ápice, destacando por sus dimensiones el de Los Ríos y el localizado al suroeste de La Descubierta.

El sistema más antiguo engloba diversas generaciones imposibles de correlacionar debido a la desconexión de la mayoría de los aparatos, caracterizándose por mostrar un retoque erosivo que, aunque variable de unos cuerpos a otros, indica que ya no son funcionales. Por su parte, el sistema más moderno agrupa los dispositivos potencialmente activos, como se deduce de su mínimo retoque erosivo.

Entre el Etang Saumatre y el lago Enriquillo, la escorrentía de los relieves plio-cuaternarios de Gran Sabana y Tierra Prieta se resuelve principalmente mediante mantos de arroyada extendidos hacia la depresión; otro tanto puede decirse de la vertiente septentrional de las lomas de Juan Ciprián y del Derrico. Se manifiestan como mantos de reducido espesor y mínima jerarquización, con una longitud cercana a 1 km.

Las terrazas constituyen el depósito fluvial de menor representación. Tan sólo se ha reconocido un pequeño número de afloramientos, la mayoría de ellos relacionados con los ríos Guayabal y Barreras. Aparecen como reducidas superficies distribuidas a modo de retazos colgados entre 5 y 10 m sobre el cauce actual.

Entre las formas erosivas predomina la incisión lineal, especialmente marcada en las zonas más abruptas y ampliamente distribuida por las zonas montañosas, donde su intensidad ha dado lugar a: barrancos, cañones, desfiladeros y cambios bruscos de pendiente; aristas, a modo de divisorias, que poseen una notable representación; la divisoria montañosa de primer orden que separa el valle de San Juan de la hoya de Enriquillo, si bien en su génesis han intervenido también otros agentes morfogenéticos; pérdidas de drenaje por procesos de infiltración, que son casi una constante en los cursos que alcanzan la llanura; escarpes, aunque escasean los de origen exclusivamente fluvial; y las cárcavas y áreas acarcavadas, cuyas principales manifestaciones se encuentran asociadas con afloramientos de la Fm Jimaní.

3.2.3. Formas eólicas

Aparecen representadas en el ámbito del lago Enriquillo, especialmente en la ribera de su sector occidental. Se manifiestan como un manto eólico de reducido espesor y morfología en continua evolución; localmente incluye dunas de hasta 3 m de altura. En el sector oriental aparece un pequeño retazo de una superficie afectada por procesos eólicos, forma representada extensamente en la vecina Hoja de Neiba; el depósito de ésta, de espesor mínimo, carece de una morfología definida, disponiéndose a modo de manto eólico; con frecuencia, no llega a cubrir el sustrato, por lo que no se ha considerado como una formación superficial.

3.2.4. Formas lacustres y endorreicas

Son muy abundantes en la depresión, presentando formas y dimensiones muy variables. Destaca de entre ellas el lago Enriquillo, adquiriendo también cierta representación en relación con las lagunas del Limón y en Medio. Además de estas lagunas, de carácter permanente, la primera de las cuales supera los 4 km de eje mayor, se observan otras de carácter estacional, de dimensiones muy inferiores; las lagunas citadas se encuentran asociadas con áreas endorreicas, destacando igualmente las de El Cachón, Tierra Prieta y Jimaní. También se observan áreas pantanosas en torno al lago Enriquillo, similares a las áreas endorreicas, pero con un importante desarrollo de la vegetación.

La génesis del lago Enriquillo está relacionada con la retirada marina de la zona como consecuencia de la incursión del delta del río Yaque del Sur en la depresión, cuyo sector central quedó desconectado de la bahía de Neiba; la posterior tendencia descendente de su nivel ha obedecido a la intensa evaporación de la región, superior a la recarga, que tan sólo ha adquirido carácter excedentario ante la llegada de huracanes o tormentas tropicales.

En cuanto a la causa de la formación de las lagunas, áreas endorreicas y áreas pantanosas, debe buscarse en la existencia de afloramientos de baja permeabilidad, posibles hundimientos por disolución del sustrato yesífero y también, como factor común a toda la depresión, la ausencia de desniveles que permitan una escorrentía superficial eficaz.

Al norte de Duvergé se ha desarrollado un pequeño delta, de unos 10 km², en la desembocadura del arroyo Cachón de La Tuna. También al sureste del lago Enriquillo aparecen áreas afectadas por encharcamientos efímeros, ampliamente representadas en la vecina Hoja de Neiba; se trata de llanuras con evidentes signos de formación de pequeñas charcas, incartografiables de forma individualizada y cuya posición varía rápidamente con el tiempo.

Una buena parte del borde del lago se encuentra constituido por una estrecha playa, cuya posición fluctúa junto con el nivel de aquél. También en torno al lago son frecuentes los escarpes fósiles, originados por el encajamiento lacustre, delimitando una buena parte de los afloramientos del conjunto arrecifal holoceno.

3.2.5. Formas marinas-litorales

Se encuentran representadas exclusivamente por las construcciones biogénicas que orlan la práctica totalidad del lago Enriquillo adosadas a los relieves circundantes y a cotas máximas muy cercanas al nivel del mar actual, dando una idea aproximada de este nivel a comienzos del Holoceno. Son muy abundantes los puntos donde realizar observaciones de detalle de sus depósitos, tanto a lo largo de las carreteras que rodean el lago como en numerosos arroyos y cañadas de su ámbito.

3.2.6. Formas por meteorización química

Se encuentran relacionadas principalmente con la intensa karstificación que afecta a los materiales carbonatados aflorantes en las zonas montañosas, si bien también existen manifestaciones de argilizaciones, de mucha menor entidad, en relación con los afloramientos de rocas de naturaleza volcánica. Además de un extenso campo de lapiaces, la karstificación ha dado lugar a campos de dolinas y otras formas menores que “complican” el funcionamiento hidrogeológico de la zona.

Tanto la sierra de Bahoruco como la de Neiba pueden considerarse como áreas con intensa karstificación, desarrollada sobre los afloramientos del Mb Barahona en la primera, así como sobre diversos tramos carbonatados de las formaciones Neiba y Sombrerito, en la segunda. Dichas áreas se manifiestan como un campo de lapiaces, con abundantes formas de disolución de pequeña escala entre las que se insertan formas de escala kilométrica. Localmente, los niveles carbonatados señalados se

encuentran fuertemente brechificados, sin que pueda evaluarse la posible influencia de la karstificación en su génesis.

También son muy abundantes los cañones, aunque con frecuencia su formación parece responder en mayor medida a procesos fluviales que kársticos. Las dolinas se encuentran ampliamente distribuidas, apareciendo principalmente como formas redondeadas o elipsoidales cuyo eje mayor posee dimensiones de orden hectométrico y una dirección NO-SE o E-O, denunciando una clara influencia estructural; en las zonas elevadas de la sierra de Neiba se agrupan dando lugar a campos de pequeñas dolinas, como los de los parajes Bonete y loma Meregildo. Es frecuente la unión de varias de ellas para dar lugar a uvalas y en un estadio de mayor desarrollo, poljés, en este caso con posible participación tectónica; entre éstos, destacan por sus dimensiones los de Los Pinos y Dos Veredas, con longitudes de varios kilómetros.

Entre las formas kársticas de carácter puntual cabe señalar las cuevas, muy accesibles en el paraje de Las Caritas, los valles ciegos, como el del río Los Bolos, los sumideros y las surgencias; se encuentran distribuidos de forma aleatoria por el ámbito de la sierra de Neiba, si bien son especialmente abundantes en relación con los campos de dolinas señalados.

Las únicas formas generadas por procesos de meteorización química no relacionados con rocas carbonatadas corresponden a las argilizaciones de tonos rojizos desarrolladas a favor de las intercalaciones de rocas volcánicas existentes en el seno de la serie del Eoceno-Mioceno de la sierra de Neiba.

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 y picos principales. Una vez más, se concentran principalmente en las sierras de Bahoruco y Neiba, donde la velocidad de los procesos erosivos hace que su conservación sea efímera.

Las superficies de erosión degradadas aparecen en la sierra de Bahoruco a modo de pequeños retazos, con cotas muy variables, sin que existan criterios concluyentes para determinar si se trata de varias superficies o tan sólo de una, trastocada posteriormente por el juego de bloques de la sierra. Los retazos inferiores se disponen

en torno a los 200 m, en tanto que el nivel más alto se sitúa ligeramente por encima de los 1.000 m. En cualquier caso, la superficie más extensa y mejor conservada se localiza en el ámbito de la depresión, concretamente en el paraje Tierra Prieta, a cotas de unos 80 m, siendo muy probable la participación de los agentes marino-litorales durante su génesis.

Los escarpes poseen una mayor distribución, presentando desniveles muy variables, pero que pueden alcanzar 700 m en algunos puntos del frente de la sierra de Bahoruco e incluso sobrepasarlos en la sierra de Neiba. Su génesis se debe a la acción combinada de procesos fluviales, tectónicos, kársticos y gravitacionales, en proporción variable según los casos. El estilo morfoestructural regional de las sierras con predominio de las cumbres de formas suaves y subredondeadas hace que escaseen los relieves que puedan considerarse picos principales, localizándose los más destacados en la sierra de Neiba, a lo largo de la divisoria que separa el valle de San Juan y la hoya de Enriquillo, de entre los que sobresale el pico Neiba, junto al paraje de la Sabana del Silencio, que con 2.279 m constituye la mayor elevación de la Hoja.

4. FORMACIONES SUPERFICIALES

Se consideran como tales todas aquéllas 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. En cuanto a ésta, la asignación de las construcciones biogénicas del ámbito de la depresión (Taylor *et al.*, 1985) al Holoceno implica la inclusión en él de todas las formaciones reconocidas en la Hoja, excepción hecha de las generadas por meteorización química, cuya génesis pudo iniciarse con anterioridad.

4.1. Formaciones gravitacionales

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

Los afloramientos repartidos por la sierra de Neiba, de envergadura hectométrica, están constituidos por un conjunto de aspecto desordenado de arcillas que engloban cantos y bloques derivados de la Fm Neiba; debido a la propia naturaleza del depósito, su espesor puede variar considerablemente según las zonas, llegando a alcanzar 30 m en algunos puntos. Pese a que también incluyen bloques, las masas de la Fm Jimaní deslizadas en la vertiente septentrional de la loma del Derrico, guardan localmente una gran coherencia interna, reconociéndose resaltes de capas duras de varios centenares de metros.

4.1.2. Cantos, arenas y lutitas. Coluviones (b). Holoceno

Básicamente, son depósitos de cantos heterométricos subangulosos englobados en una matriz areno-arcillosa, procedentes del desmantelamiento de las vertientes; por ello, la naturaleza de sus componentes varía en función de la constitución del área madre. La mayor parte se localiza en la sierra de Neiba, alimentándose del desmantelamiento de la Fm Neiba. 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.

4.2. Formaciones fluviales y de escorrentía superficial

4.2.1. Gravas y arenas. Conos de deyección y abanicos aluviales (c, f). Holoceno

Aparecen orlando las sierras de Bahoruco y Neiba, así como en ciertas depresiones interiores de éstas. Son abundantes sus puntos de observación, tanto en las numerosas cañadas y arroyos que las atraviesan como a lo largo de la carretera que transita en torno al lago Enriquillo. Están integrados por proporciones variables de gravas y arenas, cuya composición es función del área madre, por lo que predominan los integrantes de naturaleza calcárea, con posibles intercalaciones ocasionales de lutitas; se agrupan en sucesiones de niveles de orden decimétrico a métrico de gravas de cantos redondeados heterométricas, con bloques cuyo diámetro sobrepasa con frecuencia los 50 cm. Su espesor también es muy variable, tanto entre los diversos conos y abanicos como dentro de cada uno de ellos, pudiendo señalarse valores máximos cercanos a 100 m en los ápices de los más relevantes.

Una buena parte de ellos están afectados por una notable disección fluvial, que indica su carácter relictivo (unidad c), a diferencia de los restantes (unidad f), lo que indica la funcionalidad de éstos.

4.2.2. Gravas y arenas. Terrazas (d). Holoceno

Los escasos depósitos de terrazas están constituidos por gravas, predominantemente calcáreas, en una matriz arenosa; el tamaño de los cantos varía notablemente, predominando los diámetros de 10 a 20 cm. Su potencia oscila entre 2 y 5 m.

Por lo que respecta a su edad, a diferencia de otros depósitos, no muestran una relación geométrica concluyente con el nivel arrecifal de referencia cronológica, pero en función de las velocidades de encajamiento observadas en la zona, se atribuyen al Holoceno.

4.2.3. Arenas y lutitas. Mantos de arroyada (e). Holoceno

Se trata de depósitos moderadamente evolucionados, en su mayor parte procedentes del desmantelamiento de los relieves detrítico-carbonatados de la Fm Jimaní, entre el Etang Saumatre y la loma de Juan Ciprián. No se han encontrado cortes de detalle que permitan su descripción detallada, observándose en cualquier caso el predominio

de arenas, entre las que se intercalan niveles decimétricos a métricos de lutitas, más frecuentes hacia las zonas distales, donde se puede invertir la proporción. Lógicamente, su espesor debe variar en función del paleorrelieve plio-cuaternario sobre el que se disponen, posiblemente con valores de orden métrico.

4.2.4. Gravas, arenas y lutitas. Fondos de valle (h). Gravas y arenas. Fondos de cañada torrencial (g). Holoceno

Los fondos de valle y de cañada torrencial están constituidos fundamentalmente por gravas y arenas de naturaleza carbonatada; puntualmente pueden presentar un predominio lutítico, especialmente al transitar por la depresión. Las gravas contienen cantos redondeados heterométricos, pudiendo señalarse de forma orientativa un diámetro de 10-20 cm para los cantos. Aunque no existen cortes que permitan determinar su espesor, sin duda éste puede variar notablemente en función del curso en cuestión, pudiendo alcanzar 5 m en el caso de los de mayor envergadura.

4.3. Formaciones eólicas

4.3.1. Arenas y limos. Mantos eólicos y dunas (i). Holoceno

Su situación en torno al lago Enriquillo hace que sean formaciones en constante evolución, tanto por la propia dinámica eólica como por las oscilaciones del nivel del lago; su interacción con éste hace que se desarrolle una estrecha franja de playa. Se trata de arenas muy finas y limos de espesor irregular, pero en general de escasa relevancia, adquiriendo valores métricos tan sólo de forma ocasional. Localmente, dan lugar a pequeños campos de dunas, como los de las proximidades de Boca Cachón.

El carácter actual de la dinámica eólica es perceptible en el ámbito de Jimaní, debido al frecuente desarrollo de polvaredas.

4.4. Formaciones lacustres y endorreicas

4.4.1. Lutitas. Lagunas (j). Áreas endorreicas (k). Áreas pantanosas (l). Holoceno

Se agrupan en el presente apartado los depósitos de las áreas con drenaje deficiente, generalmente debido a sus tendencias endorreicas, constituidos mayoritariamente por

lutitas oscuras. Sus espesores no han sido determinados, aunque probablemente se acerquen a 2-3 m.

Esta descripción, que se ajusta en buena medida al caso de las lagunas permanentes y estacionales, así como al de las áreas endorreicas, sufre ciertas variaciones en el caso de las áreas pantanosas, en las que se observa abundancia de materia orgánica.

4.4.2. Lutitas, arenas y gravas. Deltas (m). Holoceno

Poseen un único representante, localizado al norte de Duvergé, en la desembocadura del arroyo del Cachón de La Tuna al lago Enriquillo, donde dicho arroyo expande una carga integrada principalmente por arenas, lutitas y gravas de naturaleza calcárea. No se ha observado corte alguno que permita ni su descripción detallada ni el establecimiento de su espesor, que probablemente esté comprendido entre 1 y 5 m.

4.5. Formaciones marinas-litorales

4.5.1. Calizas arrecifales. Construcciones biogénicas (n). Holoceno

Se han reconocido al menos dos niveles, siendo el superior el de mayor representación, disponiéndose adosado a los relieves existentes en torno al lago Enriquillo. Presentan numerosos puntos de observación de excelente calidad (Fig. 2), destacando entre ellos los del paraje de Las Caritas, Cañada Honda y Las Clavellinas, donde predominan los corales antozoos, dispuestos en posición de vida; en otros puntos son frecuentes las acumulaciones de fragmentos pertenecientes a tipos ramificados. Poseen tonalidades blanquecinas en corte fresco, pero su alteración puede dar lugar a coloraciones negruzcas.



Figura 2 –Esquema de las construcciones arrecifales

En conjunto, presentan una serie tipo (Mann *et al.*, 1984; Taylor *et al.*, 1985) en la que se reconocen de base a muro: a) acumulaciones de ostreidos que sirven de sustrato a los corales (-9.960 ± 100 años); b) un conjunto arrecifal integrado por corales de aspecto masivo (incluyendo *Siderastrea sp.* y *Montastrea sp.*; -8.990 ± 60 a -6.490 ± 130 años); c) una unidad masiva de corales ramificados (principalmente *Acropora cervicornis*), correspondientes a una fase de crecimiento ascendente rápido del arrecife, y corales masivos (principalmente *Montastrea anularis*); d) un conjunto sedimentario supra-arrecifal, de salobre a lacustre de agua dulce, marcando el final de las condiciones marinas de la cuenca (-2.820 ± 40 años); e) la serie culmina mediante un nivel estromatolítico intermareal. La altura de las construcciones puede alcanzar 35 m.

De acuerdo con las edades mencionadas, el crecimiento del arrecife coralino comenzaría hace unos 9000 años y se interrumpiría hace unos 4.760 años. En cuanto a la retirada definitiva del mar y el tránsito a un régimen lacustre, quedaría marcada por la edad de -2.820 años obtenida en los sedimentos supra-arrecifales.

4.5. Formaciones por meteorización química

4.5.1. Arcillas de descalcificación. Fondos de dolina, uvala y polje (o). Pleistoceno-Holoceno

Corresponden a arcillas rojas de aspecto masivo, que constituyen el producto de la descalcificación de los materiales calcáreos por acción de procesos kársticos. Presentan importantes afloramientos tanto en la sierra de Neiba como en la de Bahoruco, en relación con las formaciones Neiba y Sombrerito en el caso de la primera, y con el Mb Barahona, en el de la segunda. 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, sin que deba descartarse que su comienzo diese lugar incluso en el Plioceno.

4.5.2. Arcillas. Argilizaciones (p). Pleistoceno-Holoceno

Aunque la argilización constituye el principal proceso de alteración del ámbito caribeño, su desarrollo en la zona está restringido a su acción sobre las rocas volcánicas intercaladas en la serie terciaria. Son arcillas de tonos rojizos y aspecto homogéneo resultantes de la destrucción completa de la roca original por hidrólisis de los silicatos. Su espesor varía considerablemente, entre algunos centímetros y varios metros.

En cuanto a su edad, pese a que la alteración es un proceso vigente actualmente, su génesis debió iniciarse con la emersión de la región durante el Neógeno.

5. EVOLUCIÓN E HISTORIA GEOMORFOLÓGICA

Aunque evidentemente la morfología de la región está influenciada en última instancia por los procesos sedimentarios acaecidos a lo largo del Paleógeno, su fisonomía actual se ha perfilado fundamentalmente y de un modo continuo desde el Mioceno. No obstante, pueden visualizarse dos etapas de su historia diferenciadas por la velocidad e intensidad de los procesos tectónicos acaecidos: la primera, durante el Mioceno, en el que la deformación transpresiva, en la parte suroccidental de La Española, estableció la distribución de cordilleras y depresiones visibles hoy día (sierras de Neiba, Martín García y Bahoruco y cuencas de Enriquillo y San Juan); y la segunda, ya en el Cuaternario, cuando el relleno plio-cuaternario de las cuencas fue deformado de acuerdo con la geometría actual.

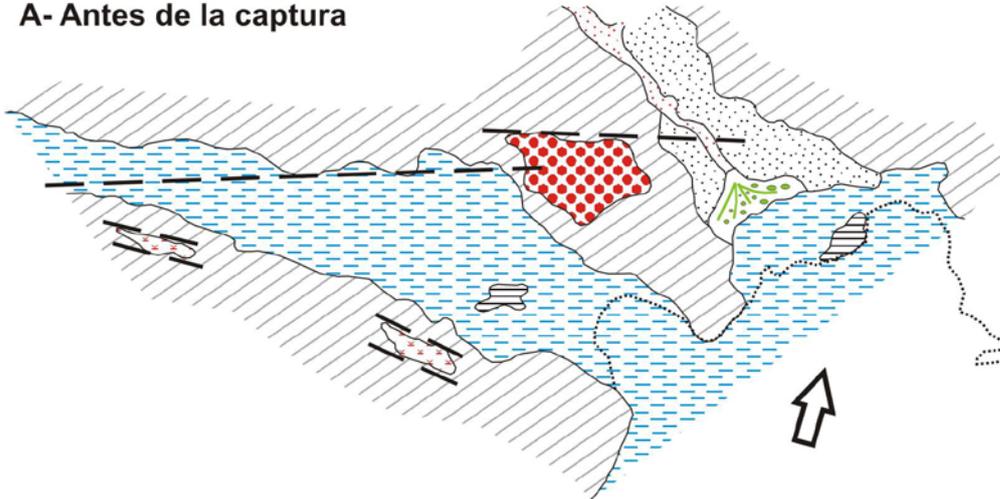
La superposición de ambas etapas estableció el diseño regional básico sobre el que ha actuado el modelado holoceno, diseño basado en la presencia de la hoya de Enriquillo entre las sierras de Neiba y Martín García, al norte, y la de Bahoruco, al sur. La evolución holocena ha estado condicionada principalmente por la actividad neotectónica, que ha producido una tendencia regional ascendente, y por los procesos fluviales, que no sólo han llevado a cabo una importante labor de incisión en las áreas montañosas, sino que con su faceta sedimentaria han provocado drásticos cambios en la fisonomía de la depresión, especialmente plasmada por la retirada marina hacia la actual bahía de Neiba y el subsiguiente desarrollo de los procesos lacustres en el sector occidental, en el que se encuadra la Hoja.

A comienzos del Holoceno, la depresión constituiría un entrante marino desde la bahía, cuya principal manifestación fue el desarrollo arrecifal adosado al pie de las sierras; el entrante estaría salpicado de isleos configurados por los relieves estructurales de los materiales pliocenos y cuaternarios (Fig 3a).

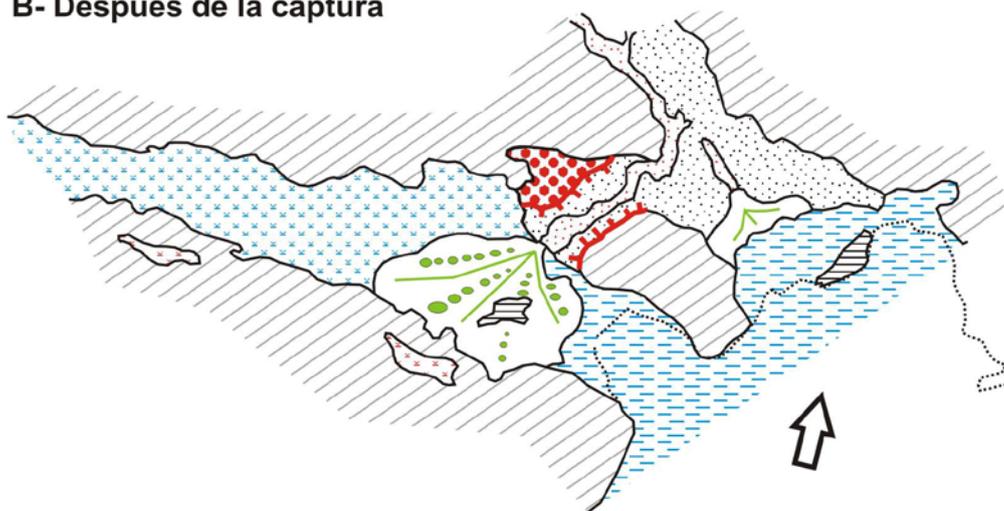
Simultáneamente, la zona montañosa ya habría adquirido prácticamente su configuración actual, mediante la acción conjunta de la disolución kárstica, el encajamiento de la red fluvial, el desarrollo de superficies de erosión y la actividad neotectónica, manifestada especialmente por el desnivelamiento y el desplazamiento horizontal de bloques.

FIG.3- EVOLUCIÓN DEL RÍO YAQUE DEL SUR Y DE LA HOYA DE ENRIQUILLO DURANTE EL HOLOCENO

A- Antes de la captura



B- Después de la captura



LEYENDA

 Lanura aluvial del Yaqué del Sur	 Zonas de falla ligadas a cambios paleogeográfico regionales	 Área lacustre del lago Enriquillo
 Delta del Yaqué del Sur	 Indentación de la cresta de La Beata	 Sierras de Bahouroco, Neiba y Martín García y Cordillera Centra
 Abanico aluvial del Táhara	 Depresiones de San Juan, Azua y Enriquillo	 Mar Caribe
 Valle de El Granado	 Áreas endorreicas de Los Saladillos y del Limón	 Línea de costa actual
 Intensa erosión	 Relieves de Peñón Viejo y Loma Vigía	

Bajo este dispositivo, tuvo lugar el acontecimiento fundamental de la evolución regional reciente, cuando el río Yaque del Sur, por razones aún no convenientemente aclaradas (actividad de la falla de Enriquillo, perturbaciones debidas a la indentación del ridge de Beata en el ámbito de la bahía de Ocoa o captura por un elemento fluvial de la cuenca de Enriquillo, entre las causas posibles), abandonó su curso bajo en el Llano de Ázua, pasando a discurrir entre las sierras de Martín García y Neiba, mediante un brusco giro en torno al cierre oriental de ésta (De la Fuente, 1976).

El principal resultado de la modificación del curso bajo del Yaque del Sur fue la irrupción de su sistema deltaico en el entrante marino, en el ámbito de las Hojas de Neiba y Barahona (Fig.3b). La ingente cantidad de sedimentos asociados con el delta provocaron la desconexión entre la bahía de Neiba y el sector occidental del entrante, convertido desde entonces en la cuenca lacustre del lago Enriquillo. El complejo arrecifal abandonado allí, se configuró como una superficie estructural de la que arrancarían el encajamiento lacustre, incrementado de una forma paulatina por razones climáticas.

Tras este episodio, la red de drenaje ya habría esbozado su geometría general, basada en cursos fuertemente encajados en el ámbito de las sierras, proceso facilitado en buena medida por la actividad kárstica y neotectónica. Ésta también habría dado lugar a estrechas cuencas endorreicas paralelas a la sierra de Bahoruco, destacando las de Angostura, en la vecina Hoja de Barahona, y El Limón.

La evolución reciente del ámbito de la Hoja está condicionada principalmente por el progresivo encajamiento del lago Enriquillo. La incisión fluvial posterior ha sido poco marcada en la depresión como consecuencia de su pequeño desnivel con respecto al lago. La actividad de las áreas montañosas, liderada por el encajamiento de la red fluvial y la actividad neotectónica, desencadenó el desarrollo de una extensa orla de abanicos aluviales y conos de deyección. Simultáneamente, se ha producido una notable erosión remontante favorecida por la existencia de líneas de debilidad estructural y kárstica.

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 al encajamiento del lago Enriquillo y a la colmatación de la laguna del Limón; 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 en la zona 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 sedimentación e 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 Jimaní 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 existente, puesta de manifiesto principalmente en los núcleos de población y por la red de comunicaciones, no ha sido reflejada en la cartografía de procesos por aparecer plasmada 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 parcos y no pueden considerarse definitivos.

El registro histórico se inicia con la llegada de los españoles en el siglo XV, lo que limita su ámbito a los últimos 500 años, a diferencia de otras zonas del planeta donde el registro histórico abarca un milenio (Europa, Oriente Medio) o excepcionalmente varios milenios, 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 Jimaní es bastante ilustrativa de la precariedad de datos existente, ya que en los datos disponibles acerca de su territorio sólo existen cuatro eventos posteriores a 1.960, de los cuales únicamente dos tienen localizado su epicentro en territorio dominicano. Este problema de registro se evidencia nítidamente en el sector oriental de La Española 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 intermedio (35 km) y profundo (194 km) y no parecen correlacionarse con estructuras reflejadas superficialmente.

6.2. Actividad neotectónica

Pese a que la totalidad del territorio dominicano se encuentra afectado por una intensa actividad neotectónica, la presente constituye una de las regiones donde esta actividad es más evidente. Entre sus principales evidencias se encuentran las facetas de escarpe de falla y los escarpes de falla, generalmente degradados, especialmente en el ámbito de la sierra de Neiba. No obstante, en la mayoría de los casos, las fallas, en ocasiones supuestas, no van acompañadas de este tipo de formas.

Predominan las fallas normales, a veces con indicación de hundimiento, y en dirección, con orientaciones NO-SE y E-O; de entre ellas destacan las que marcan el límite entre las sierras y la depresión; su marcado carácter lineal en el borde septentrional de la sierra de Bahoruco y en el meridional de la sierra de Neiba, especialmente al noroeste de la Sabana del Medio y de Postrer Río, sugieren su carácter activo. Junto a ellas, es preciso destacar la falla de Enriquillo-Plantain Garden.

También la red fluvial muestra indicios de actividad neotectónica, siendo los más perceptibles su incisión y pendiente anómalas por exceso, especialmente en la sierra de Neiba.

Los materiales recientes de la hoya de Enriquillo también evidencian deformaciones recientes, como es el caso de los diversos pliegues y fallas que afectan a la Fm Jimaní. La orientación de la depresión del Limón, paralela a las directrices estructurales de la sierra de Bahoruco indica su origen tectónico; además, la inclinación de su superficie hacia la sierra sugiere que el plegamiento continúa aún.

De especial interés es la orilla meridional del lago Enriquillo, entre las cañadas La Zanja y El Aculadero, donde la superficie de erosión de la paleocosta se encuentra

deformada, elevando los depósitos holocenos, que quedan enterrados bajo el arrecife de coral transgresivo, con las crestas anticlinales truncadas y las depresiones sinclinales rellenas de sedimentos.

La deformación en sedimentos aluviales recientes junto a Jimaní se relaciona con la actividad de la falla de Enriquillo. Sus conglomerados buzan, formando un escarpe de 15-20 m de alto, paralelo a la falla de Enriquillo, sugiriendo que una falla secundaria es la responsable de la elevación. También debe relacionarse con la falla de Enriquillo la aparición de los depósitos arrecifales holocenos en la isla Cabritos, indisposición anticlinal (Mann *et al.*, 1984).

6.3. Actividad asociada a movimientos de laderas

Pese a las elevadas pendientes existentes en la sierra de Bahoruco, son escasos los depósitos de origen gravitacional debido a la fuerte cohesión de los materiales calcáreos del Mb Barahona; también, probablemente por su existencia efímera, como consecuencia de su rápida destrucción por el propio retroceso de las vertientes, favorecido por la acción de los procesos de arroyada.

Mucho mayor es la actividad de carácter gravitacional de la sierra de Neiba, en la que se ha reconocido un buen número de deslizamientos y coluviones. En cualquier caso, destaca por su envergadura la cicatriz existente en la loma del Derrico. Aunque son frecuentes las caídas de bloques en las áreas más escarpadas de las sierras no se han encontrado conjuntos cuyas dimensiones hayan permitido su representación cartográfica.

6.4. Actividad asociada a procesos de erosión

La erosión alcanza su máximo desarrollo en la zona montañosa, pues su acción es de baja intensidad en la depresión, donde predominan los procesos de inundación y sedimentación. La principal manifestación de los procesos de erosión viene dada por la incisión lineal asociada a la actividad de los distintos ríos, arroyos y cañadas, que en la mayor parte de los casos sufren pérdidas de drenaje al alcanzar la depresión. Destaca también la actividad de los procesos de arroyada y el desarrollo de cárcavas, cuya principal expresión tiene lugar en las proximidades de Los Ríos. En algunas zonas, la concentración de formas de carácter erosivo permite delimitar áreas

sometidas a una intensa erosión, destacando, además de la citada de Los Ríos, la de la loma de Juan Ciprián.

6.5. Actividad asociada a procesos de inundación y sedimentación

Es la actividad relacionada con 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, lacustre-endorreica, 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 permanente sobre los fondos de valle de los ríos y bajo un régimen torrencial en los numerosos arroyos y cañadas de la zona, así como en los mantos de arroyada. 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; con frecuencia, sus ápices coinciden con fallas activas, lo que implica que su actividad puede relacionarse con procesos climáticos y tectónicos. En el caso de algunos de los abanicos y conos de mayor envergadura, claramente han perdido su funcionalidad, lo que no implica que su superficie no quede sometida a inundaciones ante la densa red de incisión que se ha desarrollado sobre ella.

Dentro del capítulo de inundaciones, merecen especial atención las avenidas, que suponen el riesgo natural más común del planeta y que tan trágicas consecuencias han tenido en fechas recientes en territorio dominicano y, especialmente, en el ámbito de la hoya de Enriquillo, destacando los episodios del huracán Georges (septiembre de 1998) y de la avenida de Jimaní (mayo de 2004).

Generalmente, la formación de avenidas se produce como respuesta del sistema fluvial a un aporte cuantioso de agua desde fuera del sistema, ante lo cual la cuenca actúa adaptándose a las condiciones energéticas del momento, mediante procesos de erosión, transporte o sedimentación. En particular, las lluvias convectivas, de corta duración pero intensidades muy importantes, provocan avenidas súbitas, concentrando un gran caudal punta en un corto espacio de tiempo, dando un margen de reacción muy breve a la población; en la zona en cuestión, con frecuencia se trata de cuencas de circulación efímera donde la percepción del riesgo puede estar muy

distorsionada por el hecho de que los cauces están secos habitualmente (Camarasa 2002).

En este tipo de fenómenos, las puntas de crecida superan la capacidad de evacuación de los cauces, produciendo desbordamientos hacia los espacios adyacentes; también puede ocurrir que, debido a la gran potencia erosiva de las aguas, produzcan rupturas transversales en los márgenes de los canales y se derramen por las llanuras laterales. Aunque los espacios inundables por excelencia son las llanuras de inundación, el desbordamiento de la capacidad del lecho menor puede dar lugar a ocasionales anegamientos incluso de las terrazas bajas. Por lo que respecta a las zonas inundables de un abanico o cono de deyección, están relacionadas con su geometría actual, con la tendencia a la progradación o disección y con las fases pretéritas de su evolución. Así, en abanicos progradantes con pequeños encajamientos, el desbordamiento puede ser masivo, afectando, sobre todo, a las vaguadas laterales y a los sectores más distales. Por el contrario, en abanicos con tendencia erosiva, los canales están bien marcados, pero el exceso de caudal puede abrir nuevas vías o utilizar los paleocanales; en algunos casos, los canales previos se encuentran tan incididos que canalizan la práctica totalidad del flujo, cuya carga es depositada en la zona distal.

Evidentemente, las numerosas áreas pantanosas y depresiones de carácter endorreico que salpican la depresión también son susceptibles de sufrir procesos de inundación y sedimentación, bien de forma estacional o permanente, siendo éste el caso de la laguna del Limón. Otro tanto, puede decirse de las áreas afectadas por encharcamientos efímeros, si bien en este caso los procesos son de menor envergadura. En relación con la dinámica lacustre y endorreica es preciso señalar la de las playas del lago Enriquillo, cuya ubicación varía en función de las oscilaciones del nivel del lago, así como la del delta del ámbito de Duvergé.

Pese a su reducida representación y escasa relevancia, es preciso señalar la existencia de procesos eólicos, mucho más efectivos en el sector occidental del lago Enriquillo, donde llegan a formarse pequeños campos de dunas.

También son susceptibles de aparecer como áreas inundadas las depresiones de origen kárstico de las sierras de Bahoruco y Neiba, 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.

De todo lo anterior y de la observación de la cartografía se desprende la potencial inundabilidad de toda la depresión, basada principalmente en sus tendencias endorreicas, excepción hecha de los relieves de la Fm Jimaní existentes entre el Etang Saumatre y el lago Enriquillo y entre éste y la laguna del Limón.

6.6. Actividad asociada a litologías especiales

Se desarrolla principalmente en relación con los procesos kársticos que afectan a las calizas del Mb Barahona y de las formaciones Neiba y Sombrerito en las áreas montañosas. Su principal reflejo son el extenso campo de lapiaz desarrollado, las depresiones generadas por disolución (dolinas, uvalas y poljés), y los campos de dolinas. Dada la envergadura de los procesos de disolución en las áreas sometidas a intensa karstificación, es preciso tener en cuenta los procesos de colapso.

7. PROPUESTA DE ITINERARIO

Las características fisiográficas de la hoya de Enriquillo, de notable peculiaridad dentro del ámbito caribeño, unidas a sus excelentes condiciones de afloramiento, que reflejan una continua actividad tanto de los procesos externos como de los internos durante el Cuaternario, confieren a la región un inmenso atractivo tanto desde un punto de vista paisajístico como científico. Por ello, en el presente capítulo se propone un itinerario en torno a la depresión, en la cual se encuentra el Parque Nacional del Lago Enriquillo, itinerario que permite una visión rápida de las principales características geomorfológicas y paisajísticas de la región. Se trata de un itinerario de buena accesibilidad por diversas carreteras que circundan la depresión, a través de las Hojas a escala 1:100.000 de Jimaní (5871), Barahona (5970) y Neiba (5971); el itinerario propuesto puede ser modificado con diversos trayectos complementarios a través de pistas forestales, siempre que las características del vehículo utilizado lo permitan.

Por su ubicación con relación a la red de comunicaciones y por sus infraestructuras, se propone como punto de partida y llegada la localidad de Barahona. A lo largo de su malecón se aprecian diversos rasgos de la *bahía de Neiba*, como los pronunciados acantilados blancos de la sierra de Martín García, el desarrollo arrecifal próximo a la línea de costa y en el extremo meridional, la presencia de pequeñas playas arenosas y manglares. La salida de Barahona en dirección al lago Enriquillo se efectúa remontando un extenso abanico aluvial procedente de la *sierra de Bahoruco*; en la parte alta de éste se contempla una primera panorámica de la *hoya de Enriquillo*, limitada al norte por las *sierras de Neiba y Martín García*, así como una nueva perspectiva de la bahía de Neiba.

Tomando la desviación hacia Cabral, al pasar esta población aparece la *laguna del Rincón*, limitada al norte por los cerros de Peñón Viejo, que actúan como barrera frente a las avenidas del abanico de baja pendiente del río Yaque del Sur, procedente del norte, creando una "zona de sombra" que ha permitido la instalación de la laguna. La laguna se nutre de las aguas de las escorrentías pluviales, de manantiales cercanos, pero muy principalmente de las aguas del Yaque, que le llegan a través del canal Mena-Trujillo. La laguna fue declarada Parque Nacional en 1997, con un área protegida de 240,54 km², y se une prácticamente, por su límite meridional, con el Parque Nacional de Bahoruco Oriental.

Atravesando la alineación morfológica de la loma de Sal y yeso, tras cruzar la población de La Salina, se observa en diversos afloramientos una sucesión de yesos pertenecientes a la Fm Angostura antes de penetrar en la *depresión de Los Saladillos*, de posible origen tectónico y pasado endorreico, pero actualmente capturada por el río Bermesí y la cañada de la Cotorra; en ella, llaman la atención los extensos abanicos y conos aluviales procedentes de la sierra de Bahoruco, especialmente el de Los Cachehuales. En el ámbito de Angostura, aún dentro de la depresión, los desniveles y la tendencia rectilínea del borde de la sierra indican su carácter tectónico.

Retomando la carretera principal con destino a Jimaní, a partir de la localidad de Duvergé es visible el lago Enriquillo, cuyo nivel fluctúa ostensiblemente durante largos periodos, encontrándose en cualquier caso a una cota inferior a -30 msnm, altitud mínima de las Antillas. Las aguas del lago son hipersalinas, con una salinidad por encima de 70 partes por mil, lo que es más del doble de la salinidad de las aguas del mar. También a partir de esta localidad son frecuentes los cortes que exponen bioconstrucciones, principalmente coralinas, que evidencian la invasión marina de la depresión durante el Cuaternario; aunque son muy numerosas sus exposiciones, las de mayor calidad se encuentran en el borde septentrional del lago.

Tras cruzar diversos afloramientos conglomeráticos y calcáreos de la Fm Jimaní, se accede a la *depresión del Limón*, orientada paralelamente a la sierra, sugiriendo su origen tectónico; en ella confluyen numerosos elementos de la red de drenaje, lo que hace que con frecuencia se encuentre parcialmente inundada.

Llegando a Jimaní, el itinerario transcurre sobre el *abanico aluvial del río Blanco* y pasando la población en dirección a Neiba se transita por las proximidades del lago, que es visible en diversos puntos, al igual que los restos arrecifales. No obstante, una espectacular panorámica del lago es posible tomando la denominada carretera internacional, inmediatamente antes de La Descubierta; tras observar un buen corte de la Fm Neiba, el camino alcanza cierta altura y ofrece una excelente perspectiva del *lago Enriquillo* y de la *isla Cabritos*, que tras prolongados periodos de sequía puede aparecer unida a tierra firme.

Los balnearios que aprovechan diversos recursos hidrogeológicos son otro de los atractivos de este parque nacional. Algunos de ellos son de aguas sulfurosas, como el de Las Azufradas, en tanto que otros son de aguas cristalinas, como los de Boca Cachón y Las Barías, al norte del lago, o la Zurza, al sur del mismo.

A partir de La Descubierta, la sierra de Neiba se alza bruscamente sobre el lago, denunciando, al igual que ocurre en el caso de la sierra de Bahoruco, la influencia tectónica de su borde. La sierra de Neiba integra una extensa cadena de montañas de hasta 2.279 metros de altura, divididas en su parte central por un área de valles profundos, con terrazas y abundantes fallas, de muy difícil acceso. Las pendientes en la mayor parte de la sierra son muy pronunciadas, sobrepasando en su mayoría el 40% de inclinación. El sustrato geológico está constituido principalmente por rocas calizas de las formaciones Neiba y Sombrerito, por lo que alberga un *karst* bien desarrollado.

Llegando al *parque natural del lago Enriquillo*, es posible acceder mediante barca a la isla Cabritos. Creado mediante la Ley 644 del año 1974, el Parque Nacional Isla Cabritos ocupa los terrenos de la isla situada dentro del Lago Enriquillo, a unos 40 metros bajo el nivel del mar. Tiene una extensión aproximada de 24 km²: 12 km de longitud y de 2 a 2,5 km de ancho y constituye el reducto de una reducida población de cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*). Especialmente singular es el *paraje de Los Borbollones*, en la costa septentrional del lago, cuyo nombre procede de las numerosas surgencias de agua dulce existentes cerca del lago. Es un punto neurálgico frecuentado por los cocodrilos, donde las cocodrilos madres llevan sus recién nacidos. Posiblemente en todo el lago no exista otro punto de mayor valor para la supervivencia de esta especie como *Los Borbollones*. En cualquier caso, antes del embarcadero de acceso a la isla se aprecia la presencia de una nutrida población de iguanas: iguana rinoceronte (*Cyclura cornuta*) e iguana Ricord (*Cyclura ricordii*).

Algo más allá del parque, en la vertiente norte del lago, se encuentra otro punto singular, con una bella vista del lago: el *paraje de Las Caritas*, promontorio rocoso en el costado de la carretera, famoso por sus cuevas y, especialmente, por la existencia de petroglifos taínos precolombinos sobre materiales bioconstruidos; no obstante, la mejor exposición del complejo arrecifal en esta zona puede observarse en la cañada posterior al acceso a los petroglifos. Avanzando algunos kilómetros más, el afloramiento de la *Cañada Honda*, exhaustivamente estudiado por diversos autores, también presenta excelentes condiciones para la observación de este complejo.

A partir de este punto y hasta la localidad de Neiba, el recorrido discurre a través de los extensos *abanicos aluviales* que orlan la vertiente meridional de la sierra de Neiba. Ya en el paraje de Las Marías al pie del cerro en Medio, aparecen junto a la carretera

pequeños “ojos de agua”, surgencias de aguas subterráneas procedentes de la sierra a las que acuden los lugareños para mitigar el calor.

Tras pasar la localidad de El Salado se contempla la inmensidad de la planicie existente al este del lago, que en este sector presenta un carácter extremadamente árido, con presencia en el suelo de pequeñas eflorescencias salinas y evidencias de un drenaje deficiente que propicia la creación de encharcamientos efímeros. A unos cinco kilómetros de dicha población, la aparición de extensos campos de cañas denuncia el paso a una zona menos árida, aunque igualmente llana; corresponde al *abanico aluvial de baja pendiente del río Yaque del Sur*, descendiente del delta que a comienzos del Holoceno invadió el entrante marino de la depresión, individualizando el sector del lago Enriquillo del de la bahía de Neiba.

La monotonía del terreno es abrumadora hasta cruzar Tamayo, donde se produce la entrada del *río Yaque* en la hoya de Enriquillo, si bien aquí su caudal ha mermado considerablemente con relación a puntos más altos de su curso, debido a las frecuentes extracciones mediante canales. En cualquier caso, su presencia se deja sentir en la llanura por la aparición de cultivos y vegetación de tipo tropical, que contrastan con la vegetación de tipo espinoso de la mayor parte de la llanura.

Al alcanzar el llamado “cruce de Vicente Noble”, debe tomarse la dirección hacia Barahona. La carretera pone al descubierto buenos afloramientos del Mb Gajo Largo, así como niveles calcáreos de la Fm Sombrerito del denominado “domo de Canoa” y cuando comienza su descenso hacia la depresión, permite una magnífica panorámica de ella, en este caso con la sierra de Bahoruco al fondo. Siguiendo en dirección hacia Barahona, se atraviesa nuevamente la hoya de Enriquillo, pero en este caso la influencia del Yaque del Sur se hace aún más patente por la vegetación existente.

Este itinerario “básico” sugerido puede complementarse con distintas alternativas, algunas de las cuales requieren la utilización de vehículos todo-terreno, cuyo orden, siguiendo el circuito propuesto son:

- Carretera de Puerto Escondido. Se aprecian diversos aspectos de la sierra de Bahoruco, como el encajamiento del río Las Damas y la incidencia de los modelados estructural, kárstico y poligénico en el relieve.

- Carretera del paso fronterizo de Jimaní, con un neto y abrupto límite de la sierra de Bahoruco y una perspectiva de la superficie de erosión de Tierra Prieta.
- Carretera de Hato Nuevo, donde pueden observarse los depósitos eólicos asociados a la periferia del lago Enriquillo.
- Carretera de El Cachón, en la que se contempla el carácter abrupto y neto del límite entre la sierra de Neiba y la cuenca de Enriquillo, así como una bonita panorámica del Etang Saumatre, perteneciente en su práctica totalidad a Haití, y de la superficie de erosión de sierra Prieta.
- Carretera de Guayabal, a través de la que se accede al corazón de la sierra de Neiba, pudiendo apreciar su notable contraste paisajístico con relación a la depresión, así como sus profundos valles y sus morfologías kársticas. El itinerario puede continuar hasta Los Bolos y El Maniel, para retornar a la ruta principal en las proximidades de Los Ríos. A lo largo de esta alternativa existen excelentes panorámicas del lago Enriquillo.
- Carretera de Los Guineos, donde pueden observarse nuevos aspectos del carácter abrupto del interior de la sierra de Neiba.
- Tramo de carretera entre el “cruce de Vicente Noble” y Fondo Negro, que expone un magnífico corte de la Fm Trinchera.
- Camino de las salinas de playa Andina, donde en el ámbito de la laguna La Sierra se observa el extremo de un cordón litoral, con desarrollo de dunas, interpuesto entre el mar Caribe y la hoya de Enriquillo, además de diversos tipos de lagunas y construcciones arrecifales emergidas.

8. BIBLIOGRAFÍA

- CAMARASA BELMONTE, A.M. (2002).** Crecidas e inundaciones. En AYALA-CARCEDO, F.J. y OLCINA, J. (coordinadores). Riesgos naturales. Ariel, Barcelona, 859-877.
- DE LA FUENTE, S. (1976).** Geografía Dominicana. Ed. Colegial Quisqueyana S.A., Instituto Americano del Libro y Santiago de la Fuente sj; Santo Domingo, 272 pp.
- DÍAZ DE NEIRA, A. (2000).** Mapa Geológico de la Hoja a E. 1:50.000 nº 6072-III (Padre Las Casas) y Memoria correspondiente. Proyecto de Cartografía Geotemática de la República Dominicana. Programa SYSMIN, Proyecto C. Dirección General de Minería, Santo Domingo
- GÓMEZ, J.A. (2000).** Mapa Geológico de la Hoja a E. 1:50.000 nº 6071-III (Yayas de Viajama) y Memoria correspondiente. Proyecto de Cartografía Geotemática de la República Dominicana. Programa SYSMIN, Proyecto C. Dirección General de Minería, Santo Domingo
- 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.

PROINTEC (1999). Prevención de Riesgos geológicos (Riesgo sísmico). Programa SYSMIN, Proyecto D. Dirección General de Minería, 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.