

MAPA GEOLÓGICO
DE LA REPÚBLICA DOMINICANA

ESCALA 1:50.000

BARAHONA

(5970-I)

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

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

CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA

- Ing. Alberto Díaz de Neira (INYPSA)

COORDINACIÓN Y REDACCIÓN DE LA MEMORIA

- Ing. Alberto Díaz de Neira (INYPSA)

SEDIMENTOLOGÍA Y LEVANTAMIENTOS DE COLUMNAS

- Ing. Lluís Ardevol Oró (GEOPREP)

MICROPALAEONTOLOGÍA

- Dr. Luis Granados (Geólogo Consultor)

PETROGRAFÍA DE ROCAS SEDIMENTARIAS

- Dr. José Pedro Calvo (Universidad Complutense de Madrid, España)

GEOLOGÍA ESTRUCTURAL Y TECTÓNICA

- Ing. Pedro Pablo Hernaiz (INYPSA)

GEOMORFOLOGÍA

- Ing. Alberto Díaz de Neira (INYPSA)

MINERALES METÁLICOS Y NO METÁLICOS

- Ing. Eusebio Lopera (IGME)

TELEDETECCIÓN

- Dra. Carmen Antón Pacheco (IGME)

INTERPRETACIÓN DE LA GEOFÍSICA AEROTRANSPORTADA

- Ing. José Luis García Lobón (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 Ciencias de la Tierra Jaume Almera del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Barcelona, España)

SUPERVISIÓN TÉCNICA POR PARTE DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE MINERÍA

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

Se quiere agradecer muy expresamente al Dr. Andrés Pérez-Estaún la estrecha colaboración mantenida con los autores del presente trabajo; sus ideas y sugerencias sin duda han contribuido notablemente a mejorar la calidad del mismo.

Se pone en conocimiento del lector que en la Dirección General de Minería existe una documentación complementaria de esta Hoja y Memoria, constituida por:

- Muestras y sus correspondientes preparaciones
- Fichas petrográficas y/o micropaleontológicas de cada una de las muestras
- Mapa de muestras
- Álbum de fotos
- Lugares de Interés Geológico

En el Proyecto se han realizado otros productos cartográficos relacionados con la Hoja:

- Mapa Geomorfológico y de Procesos Activos susceptibles de constituir Riesgo Geológico del Cuadrante a escala 1:100.000 de Barahona (5970) y Memoria adjunta
- Mapa de Recursos Minerales del Cuadrante a escala 1:100.000 de Barahona (5970) y Memoria adjunta
- Geoquímica de Sedimentos Activos y Mineralometría. Mapa a escala 1:150.000 y Memoria adjunta;

Y los siguientes Informes Complementarios

- Informe Sedimentológico del Proyecto L (Zonas Este y Suroeste)
- Informe de Petrología y Geoquímica de las Rocas Ígneas y Metamórficas del Proyecto L (Zonas Este y Suroeste)
- Informe de Interpretación de la Geofísica Aerotransportada del Proyecto L (Zonas Este y Suroeste)

- Informe de las dataciones absolutas realizadas por el método U/Pb (Proyectos K y L)
- Informe de las dataciones absolutas realizadas por el método Ar/Ar (Proyectos K y L)
- Informe/Catálogo de macroforaminíferos seleccionados (Proyectos K y L)

RESUMEN

La Hoja a escala 1:50.000 de Barahona se encuentra situada en el sector suroccidental de la República Dominicana. Su mitad septentrional corresponde al extremo oriental de la hoya o cuenca de Enriquillo, limitada por la bahía de Neiba; al sur y al noreste se alzan las sierras de Bahoruco y Martín García, respectivamente, ocupando la mitad meridional y el extremo nororiental de la Hoja.

Los materiales más antiguos, depositados entre el Eoceno y el Mioceno Inferior, afloran en el ambiente de las sierras, correspondiendo a las calizas tableadas de la Fm Neiba, depositada en una extensa y uniforme cuenca submarina. En la sierra de Bahoruco, sobre la Fm Neiba se dispone el conjunto de calizas en bancos del Mb Barahona (de la Fm Sombrerito), cuya sedimentación se produjo en un contexto de plataforma durante el Mioceno.

La cuenca de Enriquillo está rellena por una potente serie sedimentaria neógena de carácter somerizante que evolucionó desde facies marinas (Fm Trinchera) hasta facies transicionales (formaciones Angostura y Arroyo Blanco) e incluso continentales (Fm Jimaní).

La estructuración de las sierras de Bahoruco y Martín García se basa en el desarrollo de sendas antiformas cabalgantes sobre la cuenca, cuyos materiales también aparecen plegados; en la sierra de Bahoruco se reconocen pliegues menores que siguen la orientación principal E-O a ESE-ONO. El conjunto está afectado por una densa red de desgarres cuya principal expresión son los netos límites entre las sierras y la cuenca.

Dentro de la evolución reciente de la región es preciso destacar la incursión del delta del Yaque del Sur en la cuenca, que a comienzos del Holoceno estaba invadida por el mar; la incursión produjo el aislamiento del lago Enriquillo con relación al mar Caribe y junto con la tendencia ascendente de la región, ha provocado que desde entonces la zona esté presidida por un régimen continental, excepción hecha del litoral de la bahía de Neiba.

ABSTRACT

The 1:50,000 Barahona sheet is located in the south-west of the Dominican Republic. Its northern half represents the eastern end of the Enriquillo basin, bordered by the bay of Neiba. The Sierra de Bahoruco and the Sierra de Martín García occupy the southern half and the north-east sector of the sheet, respectively.

The oldest materials, deposited during the Eocene and Lower Miocene, outcrop in the sierras and correspond to the well-bedded limestones of the Neiba Fm, deposited over a wide and even submarine basin. In the Sierra de Bahoruco the thickly-bedded limestones of the Barahona Mb (Sombrerito Fm) are arranged over the Neiba Fm. Their sedimentation took place in a platform context during the Miocene.

The Enriquillo basin is filled with a thick Neogene sedimentary sequence of an upwelling pattern that evolved from marine facies (Trinchera Fm) to transitional facies (Angostura Fm and Arroyo Blanco Fm) and some continental facies (Jimaní Fm).

The structure of the Sierra de Bahoruco and the Sierra de Martín García is based on the development of thrusting antiforms over the basin, whose materials are also folded. In the Sierra de Bahoruco, minor folds are identified which follow a mainly E-W to ESE-WNW direction. This structure is affected by a dense network of strike slips whose main expression is the clear limit between the sierras and the basin.

With regard to the recent evolution of this region, attention is drawn to the incursion of the Yaque del Sur delta in the basin, which was inundated by the sea in the early Holocene. This incursion isolated the Enriquillo lake from the Caribbean Sea, and this fact, together with the rising trend of the region, has led the area to be presided by a continental pattern, except in the coastal area of the bay of Neiba.

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	Metodología	1
1.2.	Situación geográfica	5
1.3.	Marco geológico.....	9
1.4.	Antecedentes	12
2.	ESTRATIGRAFÍA	15
2.1.	Paleógeno-Mioceno	15
2.1.1.	Eoceno-Mioceno Inferior	15
2.1.1.1	Fm Neiba (1) Calizas masivas blancas y rosadas. Eoceno-Oligoceno P ₂₋₃	16
2.1.1.2	Fm Neiba (2) Calizas tableadas blancas con sílex. Eoceno Medio- Mioceno Inferior P ₂ -N ₁ ¹	18
2.1.2.	Mioceno.....	19
2.1.2.1	Fm Sombrerito. Mb Barahona (3) Calizas masivas y en bancos. Mioceno N ₁	19
2.2.	Plioceno-Pleistoceno	21
2.2.1.	Plioceno	22
2.2.1.1	Fm Angostura (4) Yesos con niveles de arcillas y areniscas. Plioceno N ₂	23
2.2.1.2	Fm Arroyo Blanco (Fm Las Salinas) (5) Calizas fosilíferas y areniscas. (6) Areniscas, gravas, conglomerados y lutitas. Plioceno N ₂	24
2.2.1.3	Fm Jimaní (7) Calizas, areniscas y arcillas. Plioceno-Pleistoceno N ₂ - Q ₁₋₃	26
2.2.2.	Pleistoceno.....	27
2.2.2.1	Margas ocre (8). Calizas fosilíferas (9). Pleistoceno Q ₁₋₃	28
2.3.	Cuaternario	28
2.3.1.	Cuaternario litoral.....	29
2.3.1.1	Arrecifes (10) Calizas biogénicas. Pleistoceno-Holoceno Q ₁₋₄	29

2.3.1.2	Terrazas marinas (13) Gravas. Holoceno Q ₄	29
2.3.1.3	Llanuras intermareales abandonadas (15) Lutitas con eflorescencias salinas. Holoceno Q ₄	30
2.3.1.4	Cordones litorales (16) Dunas de cordón litoral (17) Arenas. Depresiones interdunares de cordón litoral (18) Arenas y lutitas. Holoceno Q ₄	30
2.3.1.5	Lagunas desecadas (25) Lutitas. Holoceno Q ₄	30
2.3.1.6	Salinas (26) Sales y arcillas. Holoceno Q ₄	31
2.3.1.7	Marismas altas (27) Lutitas. Marismas bajas (manglares) (28) Lutitas con vegetación abundante. Holoceno Q ₄	31
2.3.1.8	Playas (29) Arenas y gravas. Holoceno Q ₄	32
2.3.2.	Cuaternario continental	32
2.3.2.1	Abanicos aluviales y conos de deyección (11,14) Gravas y arenas. Pleistoceno-Holoceno Q ₁₋₄	32
2.3.2.2	Abanicos aluviales de baja pendiente (12). Limos y arenas. Pleistoceno-Holoceno Q ₁₋₄	33
2.3.2.3	Áreas pantanosas (19) Lutitas con materia orgánica. Holoceno Q ₄ .	34
2.3.2.4	Llanuras de inundación (20) Cauces y meandros abandonados (23) Lutitas y arenas. Holoceno Q ₄	34
2.3.2.5	Lagunas (21) Áreas endorreicas (22) Lutitas. Áreas endorreicas con salinización superficial (24) Lutitas y sales. Holoceno Q ₄	34
2.3.2.6	Fondos de valle (30) Gravas, arenas y lutitas. Holoceno Q ₄	35
2.3.2.7	Fondos de dolina (31) Arcillas de descalcificación. Holoceno Q ₄	36
2.3.2.8	Terrazas (32) Gravas y arenas. Holoceno Q ₄	36
2.3.2.9	Coluviones (33) Cantos, arenas y lutitas. Holoceno Q ₄	36
3.	TECTÓNICA	37
3.1.	Introducción. Contexto Geodinámico	37
3.2.	Marco geológico estructural de la zona de estudio.....	42
3.3.	La estructura de la zona de estudio	44
3.3.1.	El margen septentrional de la Sierra de Bahoruco	46

3.3.2.	La estructura de la Sierra de Martín García.....	50
3.3.3.	La estructura interna de la Cuenca de Enriquillo	50
3.3.4.	La fracturación	52
3.4.	Modelo de evolución tectónica de la zona de estudio.	53
3.4.1.	Edad de la deformación	58
4.	GEOMORFOLOGÍA.....	60
4.1.	Análisis morfológico.....	60
4.1.1.	Estudio morfoestructural	60
4.1.1.1	Formas estructurales	61
4.1.2.	Estudio del modelado.....	62
4.1.2.1	Formas gravitacionales	62
4.1.2.2	Formas fluviales y de escorrentía superficial	63
4.1.2.3	Formas lacustres y endorreicas	65
4.1.2.4	Formas marinas-litorales.....	65
4.1.2.5	Formas por meteorización química.....	66
4.1.2.6	Formas poligénicas	67
4.1.2.7	Formas antrópicas	67
4.2.	Evolución e historia geomorfológica	67
5.	HISTORIA GEOLÓGICA	71
5.1.1.	La cuenca paleógena.....	73
5.1.2.	Las cuencas neógenas	74
5.1.3.	La evolución holocena	76
6.	GEOLOGÍA ECONÓMICA.....	79
6.1.	Hidrogeología.....	79
6.1.1.	Hidrología y climatología.....	79
6.1.2.	Hidrogeología.....	80
6.2.	Recursos minerales	85

6.2.1. Sustancias energéticas.....	85
6.2.1.1 Aspectos generales e historia minera	85
6.2.1.2 Potencial minero	88
6.2.2. Rocas Industriales y Ornamentales	89
6.2.2.1 Descripción de las Sustancias.	89
6.2.2.2 Potencial minero	91
7. LUGARES DE INTERÉS GEOLÓGICO	92
7.1. Relación de los L.I.G.....	92
7.2. Descripción de los Lugares.....	92
8. BIBLIOGRAFÍA.....	95

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Metodología

Debido al carácter incompleto y no sistemático del mapeo de la República Dominicana, la Secretaría de Estado de Industria y Comercio, a través de la Dirección General de Minería (DGM), se decidió a abordar a partir de finales de la década pasada, el levantamiento geológico y minero del país mediante el Proyecto de Cartografía Geotemática de la República Dominicana, incluido en el Programa SYSMIN y financiado por la Unión Europea, en concepto de donación. En este contexto, el consorcio integrado por el Instituto Geológico y Minero de España (IGME), el Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) e Informes y Proyectos S.A. (INYPSA), ha sido el responsable de la ejecución, bajo el control de la Unidad Técnica de Gestión (UTG, cuya asistencia técnica corresponde a AURENSA) y la supervisión de la Dirección General de Minería (DGM), del denominado Proyecto L, cuyo desarrollo se ha producido simultáneamente al del Proyecto K, adjudicado al mismo consorcio.

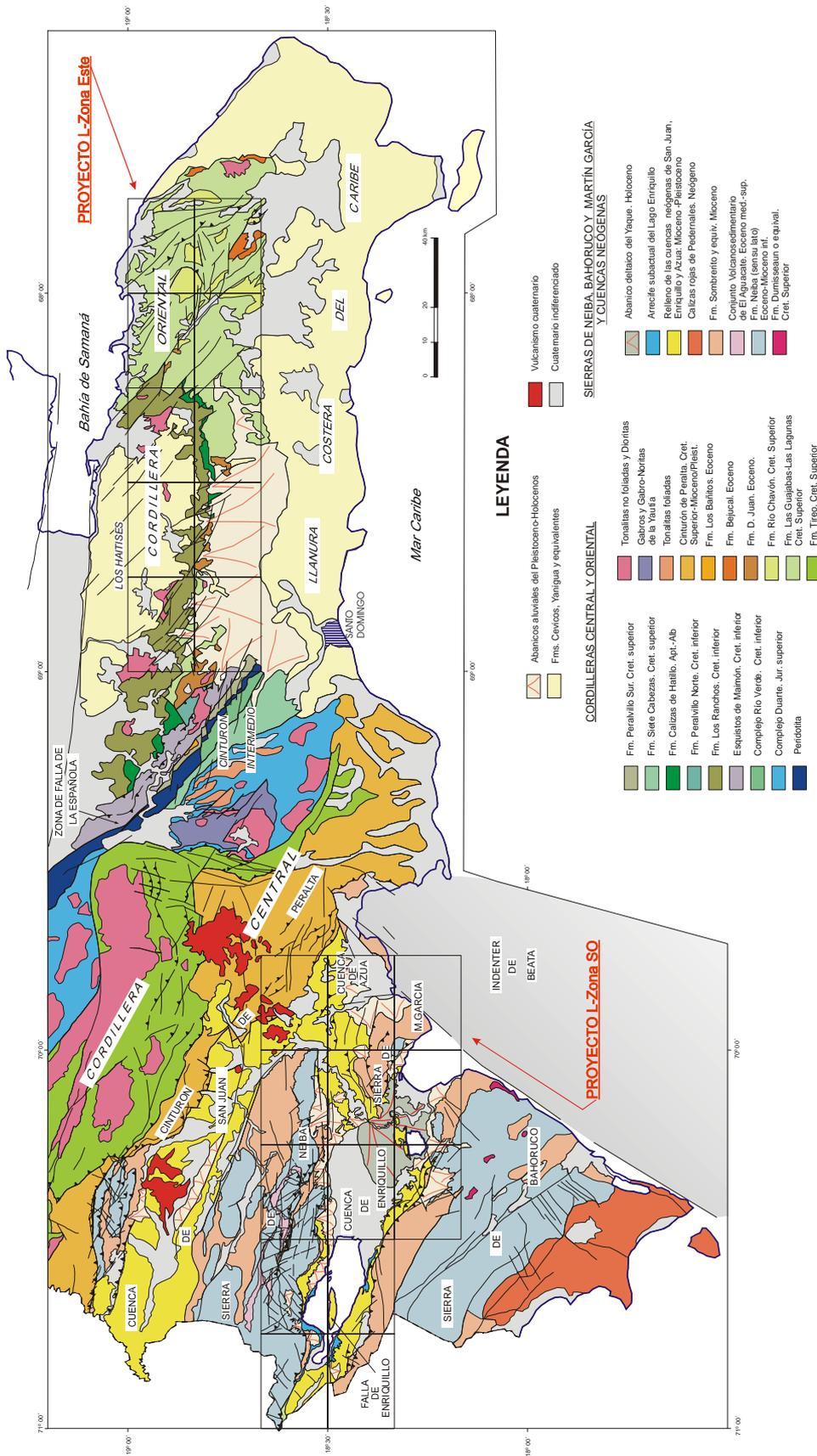
Este Proyecto comprende, a su vez, dos zonas bien diferenciadas, denominadas Zona L-Este y Zona L-Suroeste, que se localizan en continuidad hacia el este y el oeste, respectivamente, del Proyecto C, primero de estas características, que fue ejecutado en el periodo 1997-2000. El Proyecto L incluye, entre otros trabajos, la elaboración de 21 Hojas Geológicas a escala 1:50.000 que componen la totalidad o parte de los siguientes cuadrantes a escala 1:100.000 (Fig. 1.1):

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)

Memoria

FIG. 1.1. ESQUEMA GEOLÓGICO REGIONAL DE LA MITAD MERIDIONAL DE LA REPÚBLICA DOMINICANA: CORDILLERAS CENTRAL Y ORIENTAL, SIERRAS DE NEIBA, BAHORUCO, MARTÍN GARCÍA Y CUENCAS NEOGENAS DE SAN JUAN, ENRIQUILLO Y AZUA



Zona L-Suroeste

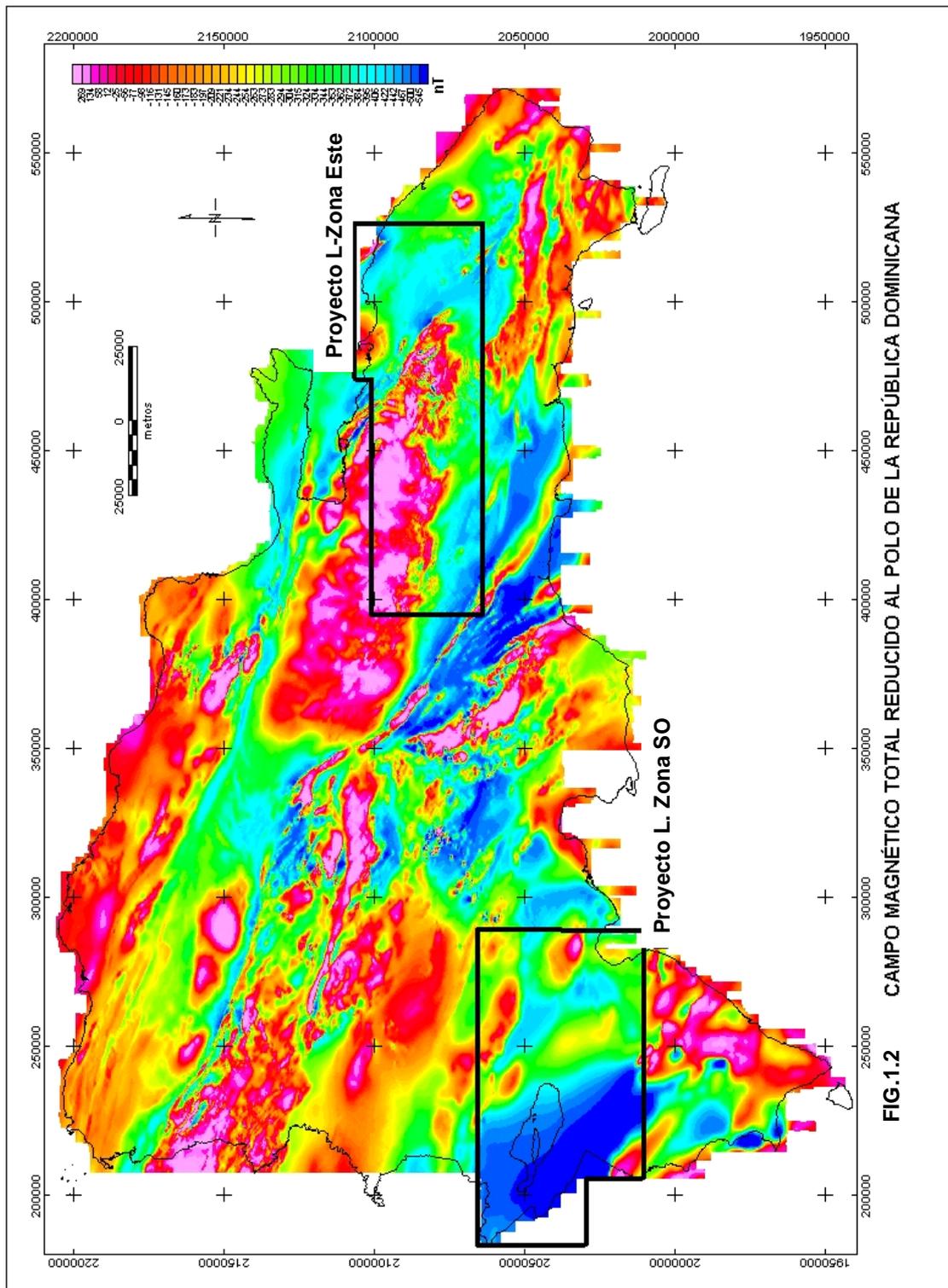
- Jimaní (La Descubierta, 5871-I; Duvergé, 5871-II; Jimaní, 5871-III, y Boca Cachón, 5871-IV)
- Neiba (Villarpando, 5971-I; Vicente Noble, 5971-II; Neiba, 5971-III, y Galván, 5971-IV)
- Barahona (Barahona, 5970-I, y La Salina, 5970-IV)
- Azua (Barrero, 6070-IV)

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, con frecuentes visitas a sus territorios; por ello, a lo largo de la presente Memoria se hacen alusiones a otras Hojas, en especial a las que integran los cuadrantes a escala 1:100.000 de Neiba y Barahona.

Durante la realización de la Hoja a escala 1:50.000 de Barahona se ha utilizado la información disponible de diversa procedencia, así como 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. Para la identificación y el seguimiento de estructuras profundas o subaflorantes, ha sido de gran utilidad el Mapa Aeromagnético de la República Dominicana (Fig. 1.2; CGG, 1999).

Los recorridos de campo se complementaron mediante fichas de control en las que se registraron los puntos de toma de muestras (petrológicas, paleontológicas y sedimentológicas), datos de tipo estructural y fotografías. De forma coordinada con la elaboración de la Hoja, se realizó la cartografía Geomorfológica y de Procesos Activos susceptibles de constituir Riesgo Geológico del cuadrante correspondiente, a escala 1:100.000 (Barahona, 5970).

Todos 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 e inspirada en el Modelo del Mapa Geológico Nacional de España (escala 1:50.000), 2ª serie (MAGNA).



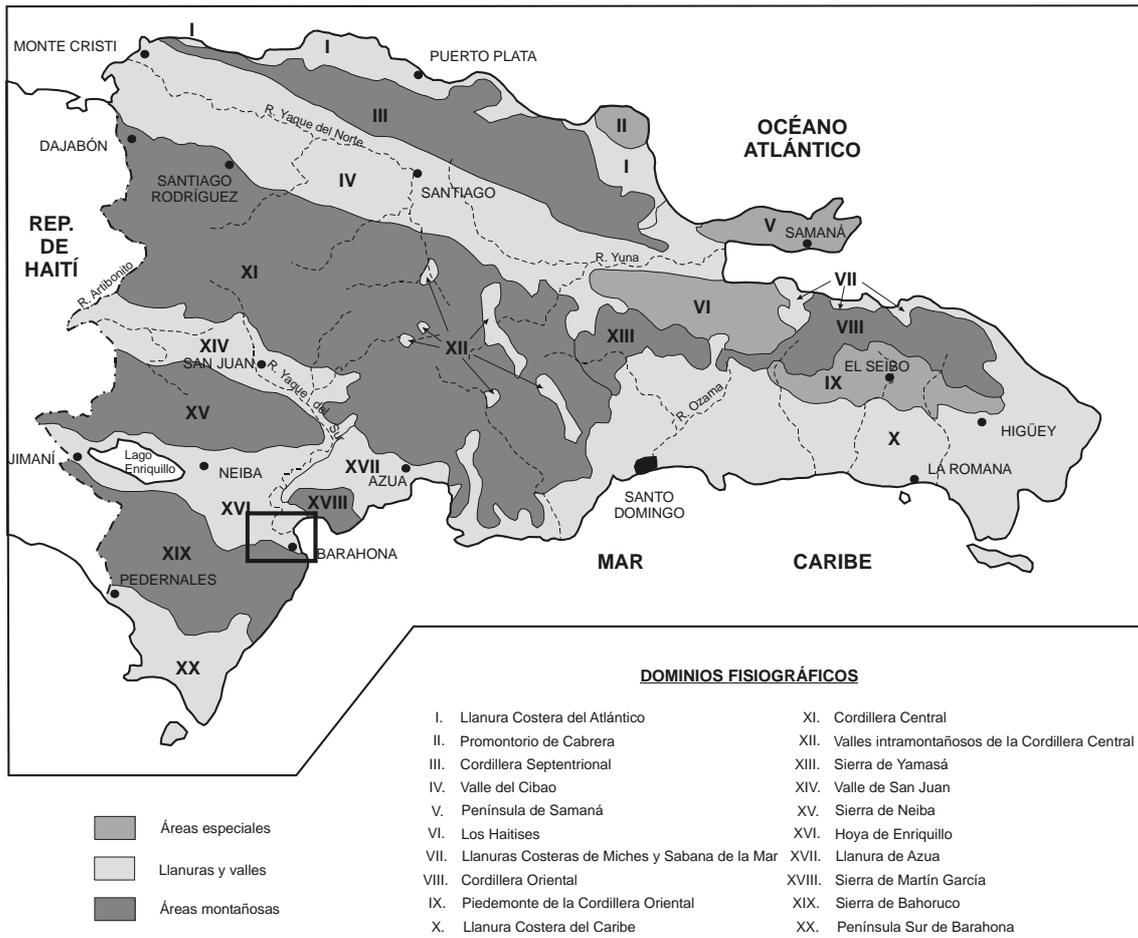
Situación geográfica

La Hoja a escala 1:50.000 de Barahona (5970-I) se encuentra situada en el sector suroccidental de la República Dominicana (Fig.1.3), concretamente en el ámbito de la bahía de Neiba, que ocupa buena parte de la mitad oriental de la cuadrícula. Prácticamente la totalidad de su territorio pertenece a la provincia de Barahona, excepto su ángulo noroccidental, perteneciente a la de Independencia. Desde un punto de vista fisiográfico, se caracteriza por la presencia de una notable planicie que ocupa la mitad septentrional de la Hoja; constituye el extremo oriental de la hoya de Enriquillo, apareciendo flanqueada por dos destacados relieves montañosos: la sierra de Bahoruco, al sur, y la de Martín García, al norte, mínimamente representada en el ángulo nororiental.

La hoya de Enriquillo, también denominada valle de Enriquillo o valle de Neiba, es un dominio de fisonomía muy peculiar dentro de la región caribeña. No sólo se trata de una espectacular planicie sino que también se encuentra 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 sierras de Bahoruco, al sur, y las de Neiba y Martín García, al norte (Fig. 1.4). Su rasgo más característico es la presencia, en el sector central, del lago que da nombre a la depresión y que se encuentra a una cota que fluctúa por debajo de 30 m bajo el nivel del mar. En el ámbito de la Hoja se dispone como una llanura que orla la bahía de Neiba, en la que sólo ocasionalmente se alcanzan cotas de 10 m; esta monotonía se pierde hacia el sector occidental, por la presencia de relieves alomados que llegan a 92 m de altitud en los cerros de Peñón Viejo, al sur de los cuales se encuentra la laguna del Rincón.

La sierra de Bahoruco es la más meridional de las cuatro cordilleras principales de la República Dominicana, constituyendo la continuación oriental de la cordillera Meridional de Haití; aparece como una 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.

FIG. 1.3 DOMINIOS FISIAGRÁFICOS DE LA REPÚBLICA DOMINICANA (Modificado de De la Fuente, 1976)



En el ámbito de la Hoja, la sierra de Bahoruco muestra un perfil general suave y ondulado que esconde una profunda disección interna. Se eleva de forma escalonada hacia el SSO, sector en el que alcanza su mayor altitud (930 m en la loma El Aguacate); su extremo oriental está configurado por acantilados de pequeña envergadura, pero que contrastan con la costa baja y generalmente arenosa, que caracteriza el litoral del resto de la Hoja.

La sierra de Martín García es la menor y la más baja de entre todas las existentes en el sector suroccidental dominicano, pudiendo considerarse como la extremidad oriental de la sierra de Neiba, de la que se encuentra separada por el valle del río Yaque del Sur. Pese a sus reducidas dimensiones y su menor elevación con respecto a las demás sierras, se alza también al noreste de la depresión de forma brusca, alcanzando 1.343 m en la loma del Curro. En la Hoja muestra claramente sus importantes desniveles, alcanzando 730 m a tan sólo 3 km de la línea de costa. Su límite meridional es neto, hecho especialmente patente por los pronunciados acantilados existentes sobre la bahía de Neiba en la vecina Hoja de Barrero (6070-IV).

La red fluvial está integrada por una gran cantidad de ríos, arroyos y cañadas, generalmente de carácter intermitente, que procedentes de los relieves montañosos, alcanzan la planicie. En cualquier caso, su distribución y dinámica son muy irregulares, en función de las condiciones climáticas, las características orográficas y la estructura geológica. Su representante más destacado es el río Yaque del Sur, principal elemento de drenaje de la vertiente meridional de la cordillera Central, que alcanza la bahía de Neiba tras divagar por la planicie, donde disminuye su caudal de forma progresiva por evaporación, infiltración y extracciones. Junto con él, el río Palomino constituye el único curso permanente de la zona, desapareciendo al alcanzar la llanura, siendo ésta la tónica general de los numerosos arroyos y cañadas de carácter torrencial que surcan las zonas montañosas. Completando el esquema hidrográfico, es preciso señalar las acusadas tendencias endorreicas de numerosas áreas de la llanura, puestas de manifiesto especialmente en el caso de la laguna del Rincón, sin olvidar la presencia de numerosas lagunas de carácter intermitente o actualmente desecadas, especialmente concentradas en el borde septentrional de la sierra de Bahoruco y en el ámbito de los cerros de Peñón Viejo.

Sus habitantes se encuentran muy desigualmente distribuidos, concentrándose fundamentalmente en la planicie, cuyos núcleos de población más destacados son, además de Barahona, capital provincial, Cabral, Cachón, El Peñón y Fundación. Su principal fuente de ocupación es la agricultura, especialmente en la llanura, con una

actividad ganadera muy inferior. Otra fuente de ingresos es la relacionada con el sector terciario, estando centrada en el entorno de Barahona.

Se trata de una región sometida a constantes acontecimientos naturales de tipo catastrófico, como son las frecuentes avenidas producidas en la planicie en respuesta a las intensas tormentas desencadenadas en el sector montañoso y que alcanzan su máxima expresión en el caso de los ciclones y huracanes que azotan la isla, siendo bastante ilustrativos al respecto los daños ocasionados por el huracán Georges en 1998. Aunque menos frecuentes, no por ello deben olvidarse como factor destructivo los terremotos, que en época histórica también han dejado su huella.

1.2. Marco geológico

El estilo fisiográfico de la Hoja de Barahona coincide plenamente con su estructura geológica, basada en la presencia de la cuenca de Enriquillo entre las sierras de Bahoruco y Martín García (Fig. 1.5).

La sierra de Bahoruco está integrada por una potente y monótona sucesión de unidades eminentemente carbonatadas, depositadas prácticamente durante el Paleógeno-Mioceno, aflorando localmente su sustrato cretácico, de naturaleza ígnea, fuera del ámbito de la Hoja. Aunque en detalle presenta una compleja sucesión de pliegues y fallas de envergadura y geometrías diversas, a grandes rasgos se estructura como un gran antiformal cabalgante hacia el norte sobre la cuenca de Enriquillo. Otro tanto puede decirse de la sierra de Martín García, si bien en este caso no aflora el sustrato cretácico y el cabalgamiento sobre la cuenca es hacia el suroeste.

La cuenca de Enriquillo, de dirección E-O, integra junto con las de Azua y San Juan el sistema de cuencas neógenas del suroeste dominicano. En realidad forman parte de una cuenca sedimentaria única cuyo relleno se llevó a cabo a través de una sucesión somerizante que evolucionó desde facies marinas relativamente profundas (Mioceno) hasta facies netamente continentales (Plioceno-Pleistoceno).

Los depósitos holocenos poseen una notable extensión, especialmente en la depresión, destacando el extenso abanico de baja pendiente del Yaque del Sur, el variado cortejo de formas de la franja litoral y las numerosas áreas con tendencias al endorreísmo.

FIG. 1.5.b ESQUEMA GEOLÓGICO DE LA SIERRA DE NEIBA, VERTIENTE NORTE DE LA SIERRA DE BAHORUCO, SIERRA DE MARTÍN GARCÍA Y CUENCA DE ENRIQUILLO (PROYECTO L-ZONA SUROESTE) LEYENDA

ESTRUCTURAS PRINCIPALES:

AAG: Anticlinal de El Aguacate	ACT: Anticlinal de Cabeza de Toro	ELM: Escama de Los Mosquitos	SLG: Sinclinal de Los Güiros
ALC: Anticlinal de Las Cañitas	ASS: Anticlinal de Sabana del Silencio	ALD: Anticlinal de La Descubierta	FE: Falla de Enriquillo
SAP: Sinclinal de Apolinar Perdomo	ALB: Anticlinal de Los Bolos	AEB: Anticlinal de El Barro	
SV: Sinclinal de Vallejuelo	SLB: Sinclinal de Los Bolos	DEL: Depresión de El Limón	

-  Vulcanismo cuaternario
-  Cuaternario indiferenciado
-  Atrecifes costeros emergidos, Plio-Cuaternario

Cuencas de Enriquillo y San Juan

-  Depósitos lacustres (y asociados) del lago Enriquillo, Holoceno
-  Arrecife subactual del Lago Enriquillo, Holoceno
-  Abanicos asociados al delta del Yaque, Pleistoceno-Holoceno
-  Abanicos aluviales y conos de deyección, ¿Pleistoceno-Holoceno
-  Fm. Jimaní, Mbro. Superior, Pleistoceno
-  Fm. Jimaní, Mbro inferior, Pleistoceno
-  Fm. Arroyo Seco, Plioceno sup. - ¿Pleistoceno?
-  Fm. Arroyo Blanco-Las Salinas, Plioceno
-  Fm. Angostura, Plioceno inf.
-  Fm. Quita Coraza, Plioceno
-  Fm. Trinchera, Mioceno sup.-Plioceno inf.



Sondeo de exploración de hidrocarburos



Isobatas y estructuras deducidas de la cartografía en el subsuelo de un nivel lútico-margoso próximo al techo de la Fm. Sombrerito calcárea (según Canadian Superior Oil Ld. 1979, en Norconsult 1983)

Sierras de Neiba y de Bahoruco

-  Fm. Sombrerito margo-calcareo, Fm. Lembá y unidad del Majagual, Mioceno-Plioceno inferior
-  Fm. Sombrerito, Mbro. Gajo Largo, Mioceno sup.
-  Fm. Sombrerito calcárea (calizas de Barahona), Mioceno
-  Fm. Sombrerito indiferenciada, Mioceno
-  Fm. Neiba superior, Eoceno med./sup.-Mioceno inf.
-  Complejo Volcanosedimentario de El Aguacate de Neiba, Eoceno med.-sup.
-  Fm. Neiba brechoide, Eoceno
-  Fm. Neiba inferior, Eoceno inf.-med.
-  Und. El Manguito, Cretácico sup.

1.3. Antecedentes

Pese a que las sierras de Bahoruco y Martín García parecen haber despertado un escaso interés geológico, las cuencas neógenas del suroeste dominicano, y en particular la de Enriquillo, han sido objeto de una gran cantidad de trabajos de diversa índole, cuya simple enumeración implicaría un profundo estudio bibliográfico. A continuación se señalan todos aquellos que se han considerado del máximo interés para la elaboración de la Hoja, tanto de carácter local como regional, y que engloban la mayor parte de los conocimientos existentes acerca de ella.

Aunque los trabajos pioneros se remontan a la época del descubrimiento de América, las primeras exploraciones sistemáticas tuvieron lugar durante el siglo pasado con motivo de campañas petrolíferas y mineras, de las cuales derivan los trabajos de Vaughan *et al.* (1921) para el Servicio Geológico de Estados Unidos, así como los de Arick (1941), Barnett (1941), Dohm (1941, 1942), Hunter (1943), Beall (1945) y Bermúdez (1949), entre otros, para la Dominican Seaboard Oil Company.

Entre las décadas de los años sesenta y ochenta tuvo lugar un notable impulso de los conocimientos geológicos de la República Dominicana, merced a la elaboración de una serie de tesis doctorales de carácter regional, entre las que cabe señalar las de: Bowin (1960), sobre el sector central de la República Dominicana; Mann (1983), centrada en aspectos estructurales y estratigráficos de La Española y Jamaica; Boisseau (1987), que precisa la estructura del flanco nororiental de la cordillera Central; Mercier de Lepinay (1987), que desarrolla un ambicioso estudio estratigráfico y estructural de la isla a fin de establecer su interpretación geodinámica; De Zoeten (1988), que trata sobre la estratigrafía y la estructura de la cordillera Septentrional; Dolan (1988), que aborda la sedimentación paleógena en las cuencas orientales de las Antillas Mayores; y Heubeck (1988), centrado en la terminación suroriental de la cordillera Central. 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.

Fruto del interés petrolífero de las cuencas del suroeste dominicano es el trabajo de Norconsult (1983) en el que se sintetizan los resultados de los estudios llevados a cabo, aportando una valiosa información estratigráfica, estructural y sobre todo, del subsuelo. En relación con la historia de la exploración petrolífera merece la pena destacar la síntesis histórica de Mann y Lawrence (1991).

Debido a la excelente calidad de los afloramientos de materiales cuaternarios de origen arrecifal distribuidos por la cuenca de Enriquillo y sus implicaciones en la evolución más reciente de la región, su estudio ha sido otro de los temas que ha llamado la atención de los autores que han visitado la zona, pudiendo destacarse al respecto las publicaciones de Mann *et al.* (1984) y Taylor *et al.* (1985).

Ante la gran cantidad de trabajos existentes y la consiguiente proliferación de términos referentes a Formaciones, la Dirección General de Minería realizó un intento de unificación de la nomenclatura mediante la elaboración del Léxico Estratigráfico Nacional, con uno de sus dos tomos dedicado a las formaciones del suroeste del país (1984). En cuanto a las cartografías geológicas de síntesis, a la realizada por la Organización de Estados Americanos a escala 1:250.000 (Blesch, 1966), hay que añadir la elaborada a la misma escala, pero con un detalle y calidad superiores, por la Dirección General de Minería y el Instituto Cartográfico Universitario en colaboración con la Misión Alemana (1991).

Otra notable cartografía de síntesis acompaña a la interesantísima recopilación de artículos que integran el trabajo de Mann *et al.* (1991a) para la Sociedad Geológica de América y que supone una auténtica puesta al día de los conocimientos geológicos acerca de La Española y por tanto, un documento básico para trabajos posteriores. En esta última recopilación de artículos existen algunos que afectan de forma específica a diversos aspectos estratigráficos y estructurales de la Hoja de Barahona; de entre ellos cabe destacar los de McLaughlin *et al.*, quienes abordan la descripción bioestratigráfica y paleogeográfica de los materiales de las cuencas de Azua y Enriquillo, y Mann *et al.* (1991c), que proponen una interpretación estructural de las citadas cuencas. Posteriormente, las referencias a la cuenca de Enriquillo fueron ampliadas y revisadas por Mann *et al.* (1999) dentro de un volumen monográfico relativo a las cuencas caribeñas.

Además de los anteriores, destacan por su importancia en la Hoja las tesis doctorales de Cooper (1983) y Breuner (1985), especialmente por su interés para la estratigrafía de los materiales neógenos, así como la de McLaughlin (1989), ésta enfocada desde un punto de vista bioestratigráfico y evolutivo. Otro tanto puede decirse del estudio hidrogeológico de la región suroriental dominicana elaborado por De León (1983), con una clara descripción estratigráfica acompañada de un esquema cartográfico.

En cuanto a los estudios de índole geomorfológica, son escasos, al igual que en el resto de la República Dominicana. De entre ellos, hay que resaltar el libro Geografía

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

Entre los trabajos más recientes es preciso señalar los desarrollados en la región limítrofe con motivo del Proyecto de Cartografía Geotemática de la República Dominicana (Díaz de Neira, 2000b; Gómez 2000), que suponen un considerable avance en el conocimiento geológico de la región, no sólo desde un punto de vista cartográfico, sino también por el tratamiento sistemático de su estratigrafía, tectónica, geomorfología, petrología y geología económica. Por último, merece la pena destacar la recopilación de artículos elaborados a partir de la información acumulada en dicho proyecto (Pérez-Estaún *et al.*, 2002), de entre los que cabe señalar el de Díaz de Neira y Solé por su interés en la estratigrafía del Neógeno de la Hoja.

También dentro del Programa SYSMIN, aunque con un carácter más general con relación al ámbito dominicano, es preciso señalar los relativos a aspectos sísmicos (Prointec, 1999) e hidrogeológicos (Acuater, 2000).

2. ESTRATIGRAFÍA

En la Hoja a escala 1:50.000 de Barahona afloran únicamente materiales cenozoicos de origen sedimentario, que pueden agruparse en tres grandes conjuntos:

- Materiales paleógenos y miocenos, que configuran la morfoestructura de las sierras de Bahoruco y Martín García. Se trata de una sucesión muy potente de materiales carbonatados de ambientes marinos de cierta profundidad.
- Materiales plio-cuaternarios, integrantes del relleno de la cuenca de Enriquillo. Constituyen una serie muy potente de sedimentos terrígenos de tendencia somerizante, que evolucionaron desde ambientes marinos hasta un régimen continental.
- Materiales cuaternarios, sobreimpuestos a los conjuntos anteriores de forma irregular, alcanzando su máximo desarrollo en el ámbito de la cuenca. Aunque predominan los sedimentos de origen continental, destacando entre ellos los de carácter fluvial, también poseen una gran variedad los de afinidad litoral en torno a la bahía de Neiba.

2.1. Paleógeno-Mioceno

Los materiales sedimentarios aflorantes en el ámbito de las sierras de Bahoruco y Martín García han sido interpretados en un contexto caracterizado por sedimentación marina profunda durante el Paleógeno y el Mioceno (Llinás, 1972; Cooper, 1983; Mann *et al.*, 1991b). A grandes rasgos, se distinguen dos grandes conjuntos: el inferior, depositado durante la mayor parte de dicho periodo, consiste en una monótona y potente sucesión de calizas tableadas con sílex conocida como Fm Neiba; el superior, atribuido al Mioceno, corresponde a la Fm Sombrerito, consistente en otra potente sucesión carbonatada en bancos gruesos, afectada por una intensa karstificación. En la sierra de Martín García, dentro de los límites de la Hoja, aflora la Fm Neiba, pero no la Fm Sombrerito, que lo hace algo más al norte (Hoja de Vicente Noble) bajo su típica apariencia margosa.

2.1.1. Eoceno-Mioceno Inferior

Está representado, tanto en la sierra de Neiba como en la de Martín García, por la Fm Neiba cuyas primeras referencias se remontan a los trabajos pioneros de Vaughan *et*

al. (1921). Dos décadas después, el equipo de la Dominican Seaboard Oil Company (Arick, 1941; Dohm, 1941-42; y Wallace, 1945; en Bermúdez, 1949) estableció para el Paleógeno de las sierras de Neiba y Bahoruco una estratigrafía integrada de muro a techo por las formaciones Plaisance, Neiba y Sombrerito (Fig. 2.1).

Los autores que trabajaron durante las décadas de los 70 y 80 en ambos dominios, así como en la exploración de hidrocarburos de la cuenca de Enriquillo, han mantenido este esquema estratigráfico, aunque con diversas modificaciones y precisiones de edades (Llinás, 1972; Bourgois *et al.*, 1979; Breuner, 1985; Canadian Oil Company, 1979; Norconsult, 1983). No obstante, en las publicaciones de síntesis más recientes se observa una tendencia a emplear la denominación de Fm Neiba en un sentido más amplio para nombrar estas formaciones, lo que sin duda es consecuencia de los problemas de correlación entre las sierras de la región (García y Harms, 1988; Mann *et al.*, 1991b).

Los trabajos realizados durante el presente proyecto en el ámbito de la sierra de Neiba han sugerido la inclusión allí de todos los materiales carbonatados paleógenos en una Fm Neiba más general, que en el sector central de la sierra ha podido ser subdividido en dos conjuntos, Fm Neiba superior y Fm Neiba inferior, por la interposición entre ambos de la serie volcánica de El Aguacate. En la Hoja de Barahona, los afloramientos de esta típica unidad corresponden a la denominada allí Fm Neiba superior, manteniéndose aquí la denominación escueta de Fm Neiba a fin de conservar la nomenclatura tradicional en la región de la sierra de Bahoruco. Además de este conocido conjunto tableado (unidad 2), en la sierra de Martín García aflora un pequeño retazo de calizas, estratificadas en bancos gruesos que podrían correlacionarse con las formaciones Plaisance y Neiba inferior (unidad 1).

2.1.1.1 Fm Neiba (1) Calizas masivas blancas y rosadas. Eoceno-Oligoceno P₂₋₃

Se trata de una unidad mínimamente representada en la Hoja, adquiriendo una mayor extensión en la Hoja de Barrero. Aparece exclusivamente en el extremo nororiental, dentro de la sierra de Martín García, donde las condiciones de afloramiento son extremadamente deficientes. Tan sólo se reconocen fragmentos de calizas de tonos blancos y rosados.

Memoria

FIG. 2.1. CUADRO DE EQUIVALENCIAS DE FORMACIONES Y UNIDADES DEFINIDAS EN LAS CUENCAS DE ENRIQUILLO Y AZUA
(Adaptado y ampliado de Mann et al. 1991 c)

VAUGHAN ET AL. (1921)	DOHM (1941)	BERMÚDEZ (1949)	LLINÁS (1972)	VAN DEN BOLD (1975)	COOPER (1983)	BREUNER (1985)	McLAUGHLIN ET AL. (1991)	PROYECTO L-ZONA SO SYSMIN 2004
Caliza costera	Fm Jimaní	Fm Jimaní	Fm Jimaní	Fm Jimaní		Fm Ayo. Seco	Fm Ayo. Seco Fm Via Fm Jimaní	Fm Jimaní. Unidad superior Fm Jimaní. Unidad inferior
Fm Cerros de Sal	Fm Las Salinas	Fm Las Salinas	Fm Ayo. Blanco Fm Las Salinas	Fm Las Salinas	Mb Loma de Yeso Fm Arroyo Blanco		Fm Las Salinas Fm Arroyo Blanco	Fm Arroyo Blanco (Las Salinas)
Grupo Yaque	Fm Bermesi Fm Arroyo Blanco	Fm Angostura Fm Arroyo Blanco	Fm Angostura	Fm Angostura			Fm Angostura	Fm Angostura
				Ayo. Blanco	Fm Bao	Fm Arroyo Blanco	Fm Quita Coraza	Fm Quita Coraza
	Fm Trinchera			Fm Lemba	Fm Fondo Negro		Fm Trinchera	Unidad de Majagual Fm Trinchera
					Mb Gajo Largo		Mb Gajo Largo	Tramo margoso superior. Mb Gajo Largo
	Fm Sombrero	Fm Lemba Fm Trinchera	Fm Lemba Sombrero	Fm Sombrero	Fm Sombrero	Fm Sombrero	Fm Sombrero	Tramo calcáreo intermedio. Mb Loma de la Patilla
			Fm Neiba	Fm Sombrero		Fm Neiba	Fm Sombrero	Tramo margoso inferior
			Fm Plaisance		Fm Neiba	Fm Vallejuelo	Fm Neiba	Fm Neiba superior Counjunto Volcanosedimentario de El Aguacate
			Fm Río Arriba				Fm Neiba brechoide	Fm Neiba inferior
			Complejo Igneo sin denominación				Indiferenciado	Unidad de El Manguito

No se observan sus relaciones con respecto a las unidades restantes, encontrándose separada de las calizas tableadas de la Fm Neiba (unidad 2) por falla. No obstante, las dataciones efectuadas en la Hoja de Barrero señalan su depósito durante el Eoceno-Oligoceno en una cuenca marina de relativa profundidad, interpretándose que constituye el sustrato de la Fm Neiba típica.

2.1.1.2 Fm Neiba (2) Calizas tableadas blancas con sílex. Eoceno Medio-Mioceno Inferior P₂-N₁¹

Constituye uno de los conjuntos más característicos de la zona, aflorando extensamente en la sierra de Bahoruco y de forma más reducida en la de Martín García. Sus mejores puntos de observación se localizan en diversas cañadas localizadas al sur de Cachón y Cabral.

La formación se presenta como una sucesión monótona de calizas de tonos claros estratificadas en capas decimétricas, que le confieren un característico aspecto tableado; esta disposición tableada facilita su intenso replegamiento en las zonas de mayor tectonización. Junto con el aspecto tableado, su principal rasgo distintivo es la abundancia de sílex en niveles o nódulos; ocasionalmente se observan intercalaciones margosas subordinadas.

No aflora su base, que en otros puntos de la sierra de Bahoruco está constituida por las calizas en bancos gruesos de la Fm Plaisance (Llinás, 1972). En cuanto a su techo, viene marcado por la desaparición de la estratificación tableada y su sustitución por los bancos gruesos del Mb Barahona (unidad 3), contacto que con frecuencia va acompañado por un resalte morfológico. El espesor, imposible de determinar al no aflorar su base, posee un valor mínimo de 500 m.

Se trata de calizas micríticas que al microscopio aparecen como *wackestones* y, en menor medida, *mudstones* bioclásticos, ocasionalmente con pelets y venillas de calcita. Su contenido micrítico varía entre 75 y 90%, con el de aloquímicos entre 15 y 25%; dentro de éstos, el de fósiles sobrepasa el 65%, en tanto que el de pelets no alcanza el 35%.

Su ambiente deposicional se interpreta bajo condiciones pelágicas, en un contexto de cuenca submarina de relativa profundidad.

En cuanto a su edad, alberga un abundante contenido faunístico que ha permitido su datación. Así, la asociación de Radiolarios, espículas, *Acarinina af. bullbrooki* (Bolli), *Truycorotaloides (Acarinina) topilensis* (Cushman), *Globigerina sp.*, *Turborotalia sp.* y

Planorotalites sp. ha sido asignada al Eoceno Medio; igualmente, la presencia de *Globigerina sp.*, *Globigerinoides sp.*, *Orbulina af. universa d'Orbigny*, *O. af. suturalis Bronnimann*, *Globoquadrina sp.*, *Globorotalia sp.*, *Fissurina sp.* y *Brizalina y/o Bolivina sp.*, junto con Radiolarios y espículas ha señalado el Mioceno. Por ello, y de acuerdo con la asignación de la base del suprayacente Mb Barahona al Mioceno Inferior, la presente unidad se ha enmarcado en el Eoceno-Mioceno Inferior.

En su principal afloramiento, constituye el núcleo del anticlinal de Los Derrumbados, vergente hacia el norte; no obstante, sus replegamientos enmascaran la geometría global de la estructura, mucho más evidente en el caso del Mb Barahona; en su otro afloramiento extenso, el del firme de Lucas, forma parte del flanco nororiental de un antiformal de mayor envergadura.

2.1.2. Mioceno

Frente al gran confusionismo general que se observa en la bibliografía existente, en relación con la nomenclatura de las formaciones neógenas, se aprecia una gran unanimidad con respecto a la asignación a la Fm Sombrero del potente conjunto margoso con intercalaciones carbonatadas que aflora en amplias zonas de las sierras de Neiba y Martín García sobre la Fm Neiba y atribuido al Mioceno (Fig. 2.1). Su denominación se atribuye a Olsson (en Bermúdez, 1949) en relación con la alternancia de niveles calcáreos y margosos que afloran en el arroyo Sombrero.

este aspecto general de la formación en la sierra de Martín García y en el sector oriental de la de Neiba, como una monótona sucesión rítmica de más de 500 m de espesor de margas entre las que se intercalan niveles decimétricos de calcarenitas y calizas, sufre importantes variaciones laterales tanto hacia el oeste como hacia el sur, apreciándose un enriquecimiento en el contenido calcáreo de la serie a expensas del margoso; esta variación adquiere su máxima expresión en la sierra de Bahoruco, donde los materiales miocenos aparecen como un potente conjunto de calizas intensamente karstificadas y estratificadas en bancos gruesos, perdiéndose el aspecto típico de la formación, por lo que se sugiere la denominación de Mb Barahona (de la Fm Sombrero) para el conjunto calcáreo dispuesto sobre la Fm Neiba en la sierra de Bahoruco.

2.1.2.1 Fm Sombrero. Mb Barahona (3) Calizas masivas y en bancos. Mioceno N₁

En el sector septentrional de la sierra de Bahoruco es difícil hacer una descripción precisa del Mb Barahona a causa de la ausencia de cortes de cierto detalle y la

notable uniformidad del conjunto; esto ha provocado su representación como un solo tramo que agrupa una monótona sucesión de calizas tableadas y, más frecuentemente, en bancos gruesos, cercana a 500 m de potencia. No obstante, en las proximidades de Barahona existen diversos afloramientos en los que es posible efectuar observaciones de cierto detalle, como las cañadas existentes entre dicha localidad y Juan Santiago, razón por la que se ha sugerido la denominación señalada de Mb Barahona para el equivalente de la Fm Sombrerito.

La precariedad de los afloramientos de esta sierra ha imposibilitado la observación de su base y por tanto la naturaleza de su contacto con la Fm Neiba, pese a lo cual parece de naturaleza concordante; no obstante, ha sido señalada la presencia de un nivel conglomerático en la base de la formación (Llinás, 1972), sugiriendo la existencia de una discontinuidad entre ambas formaciones. Aunque la base no es directamente observable, es deducible generalmente por el contraste que presenta con respecto a la infrayacente Fm Neiba, como en el caso del arroyo Grande o del camino del firme de Lucas. Tampoco ha sido posible la observación del techo de la unidad, ya que el contacto con las formaciones neógenas de la cuenca de Enriquillo (formaciones Lemba, Angostura, Arroyo Blanco-Las Salinas y Jimaní) parece de naturaleza tectónica en todos los casos.

Con frecuencia, se trata de una unidad fácilmente reconocible en el relieve por dar lugar a resaltes calcáreos de varios metros de espesor, como en el paraje de El Cabo. A grandes rasgos se trata de una monótona sucesión de calizas grises de aspecto masivo y en bancos gruesos, separados entre sí por superficies de estratificación netas; las calizas presentan un elevado contenido fosilífero, abundantes huellas de disolución y con frecuencia se encuentran parcialmente recristalizadas. No obstante, a pesar de su apariencia monótona, localmente muestran ciertas variaciones. Así, en algunos puntos aparecen como una sucesión de aspecto tableado, con capas planoparalelas de espesor de orden decimétrico, existiendo una buena zona de observación de este aspecto al oeste de La Boca de los Arroyos. Localmente, también se han observado calizas fosilíferas rojas, como en las inmediaciones de Juan Santiago, pero las condiciones de afloramiento y sus dimensiones no han permitido su individualización cartográfica.

Al microscopio aparecen como calizas fosilíferas de tipo *wackestone* y *packstone* bioclásticos, generalmente con una proporción micrítica del 70-75%, en tanto que la esparítica no sobrepasa el 4%; aunque el contenido de aloquímicos suele ser del 25-30%, en ocasiones sobrepasa el 60%, con una proporción fosilífera superior al 94% y

la posibilidad de presencia de pelets, siempre en cantidad inferior al 6%. Los niveles de calizas rojas presentan características texturales similares, con contenidos micríticos ligeramente menores, habiéndose observado entre ellas calizas bioconstruidas con porosidad elevada, en las que los aloquímicos se sitúan en torno al 70%, del cual los fósiles constituyen el 80-85%, frente al 10-15% de los pelets.

Pese a la escasez de estructuras sedimentarias que alberga la unidad, en base a su textura y su contenido faunístico se ha interpretado en el contexto de una extensa plataforma, con desarrollo ocasional de bioconstrucciones, al norte de la cual se extendería una llanura submarina (*basin plain*), representada por la Fm Sombrero de las sierras de Neiba y Martín García y de la cuenca de San Juan.

Aun cuando presenta un elevado contenido faunístico, no se han hallado asociaciones que permitan determinar con precisión la edad de la unidad. En cualquier caso, la presencia de *Orbulina universa* d'Orb, *O. sp.*, *Globigerinoides sp.*, *Globigerina sp.*, *Globorotalia sp.*, *Globoquadrina sp.*, *Spharogypsina sp.*, *Sphaeroidinellopsis sp.*, *Operculina sp.*, *Amphistegina sp.*, además de diversos Gypsínidos, Miliólidos, Radiolarios, Rotálidos, Textuláridos, Lagénidos y espículas, sugiere su depósito durante el Mioceno Inferior-Medio, edad acorde con las atribuciones regionales, si bien sus niveles más altos podrían pertenecer al Mioceno Superior.

En cuanto a su papel estructural, configura una sucesión de pliegues de dirección E-O a ESE-ONO, afectados por una densa red de fracturación, generalmente paralela a los ejes de los pliegues. Su espesor y su estratificación grosera hacen que su plegamiento sea mucho menos apretado que en el caso de la subyacente Fm Neiba, configurando diversos anticlinales de gran extensión que condicionan directamente la morfología de la sierra de Bahoruco, de entre los que cabe destacar el anticlinal de Los Derrumbados. Tan sólo en las proximidades del borde de la sierra los pliegues son apretados, con buzamientos medios-altos en sus flancos.

2.2. Plioceno-Pleistoceno

Los materiales plio-cuaternarios de la Hoja forman parte del relleno de la cuenca de Enriquillo, realizado de forma más o menos simultánea con el de las cuencas de Ázua y San Juan, que en realidad formaron una cuenca única durante la mayor parte del Neógeno. Generalmente, sus límites con las sierras circundantes son netos y están constituidos por cabalgamientos o fallas inversas de las sierras sobre las cuencas, aunque generalmente están retocados por la acción de los desgarres.

Los materiales neógenos de la cuenca de Enriquillo, con un espesor cercano a 4.000 m, comenzaron su deposición durante el Mioceno a través de materiales detríticos de ambientes marinos que evolucionaron con el paso del tiempo hacia ambientes progresivamente más someros, de tal forma que a lo largo del Plioceno se produjeron las primeras manifestaciones de un régimen continental que se instalaría definitivamente durante el Holoceno. A lo largo de todo este intervalo de tiempo, la región permaneció tectónicamente activa, existiendo diversas discordancias, más o menos evidentes y localizadas según los casos, en el seno de la serie neógena; no obstante, los términos superiores parecen mostrar una menor deformación. El conjunto plio-cuaternario de la cuenca ha sido subdividido en dos. Por una parte, las clásicas unidades diferenciadas en ella (Mann *et al.*, 1991c) y, por otra, un conjunto escasamente representado en las proximidades de Barahona cuya disposición sugiere su desconexión con relación a la serie de relleno de la cuenca.

2.2.1. Plioceno

Existe un gran confusionismo en la literatura relativa a las series neógenas del suroeste dominicano (Fig. 2.1), debida especialmente a dos causas: por una parte, la proliferación de nuevas denominaciones, sin aclaración de su correlación con las definidas previamente y, por otra, la determinación de unidades en base a criterios diferentes, litoestratigráficos en unos casos y paleontológicos en otros. No obstante, la bibliografía reciente relacionada con el relleno sedimentario de la cuenca de Enriquillo establece la individualización de las formaciones Trinchera, Angostura, Las Salinas y Jimaní (McLaughlin *et al.*, 1991; Mann *et al.*, 1999). Esta sucesión difiere parcialmente de la establecida en las cuencas de San Juan y Ázua, en las que sobre la Fm Sombrerito se reconocen las formaciones Trinchera, Quita Coraza, Arroyo Blanco y Arroyo Seco (García y Harms, 1988; McLaughlin *et al.*, 1991, Díaz de Neira y Solé, 2002), asignadas al intervalo Mioceno-Pleistoceno Inferior y perfectamente correlacionables con las propuestas por Cooper (1983) en la región de Fondo Negro. Las principales diferencias son, por tanto: el paso de la Fm Angostura a la Fm Quita Coraza; el de la Fm Las Salinas a la Fm Arroyo Blanco, si bien su identidad de facies invita a una unificación de su nomenclatura; y la sustitución de la Fm Jimaní por la Fm Arroyo Seco. Por otra parte, la bibliografía también señala la existencia de numerosos datos fosilíferos que evidencian una notable heterocronía en cuanto al depósito de todas estas formaciones (McLaughlin *et al.*, 1991).

- La Fm Trinchera (Mioceno Medio-Plioceno Inferior) es una potentísima alternancia rítmica de areniscas y margas de origen turbidítico (1.000-2.700 m). este aspecto general puede sufrir modificaciones locales como la práctica desaparición de los niveles margosos y la aparición de niveles conglomeráticos a techo.

- La Fm Angostura (Plioceno Inferior) es un tramo esencialmente yesífero en el que se intercalan delgados niveles de lutitas, cuyo espesor puede alcanzar 1.500 m.

- La Fm Las Salinas (Plioceno Medio-Superior) posee un espesor superior a 2.000 m. Es la unidad más heterogénea pues, pese al predominio de los tramos de gravas y conglomerados, no son extraños los niveles de calizas arrecifales, en algunos casos resedimentadas, ni de lutitas. Su identidad cronológica y de facies con respecto a la Fm Arroyo Blanco, sugiere su asimilación en una misma unidad; ya que en las cuencas suroccidentales dominicanas el término Fm Arroyo Blanco es el más extendido, será el empleado en la presente memoria.

- La Fm Jimaní (Plioceno Superior-Pleistoceno Inferior) es un heterogéneo conjunto de calizas, areniscas y conglomerados cuyo espesor puede alcanzar 400 m.

En la Hoja de Barahona, el relleno neógeno de la cuenca de Enriquillo se encuentra parcialmente representado. Por una parte, la Fm Trinchera no aflora y la Fm Jimaní (unidad 7) aflora de forma muy exigua. Por el contrario, tanto la Fm Angostura (unidad 4) como la Fm Arroyo Blanco (unidades 5 y 6) están bien representadas.

2.2.1.1 Fm Angostura (4) Yesos con niveles de arcillas y areniscas. Plioceno N₂

Su denominación se debe a Dohm (1941). Aflora en el ámbito de los cerros de Peñón Viejo, a modo de banda estrecha paralela al borde septentrional de la laguna del Rincón, confiriendo al terreno un resalte morfológico. A grandes rasgos aparece como una monótona sucesión de yesos blanquecinos de aspecto masivo entre los que se intercalan niveles arcillosos; en detalle, los yesos aparecen agrupados en niveles de orden decimétrico.

Su base no aflora, aunque las exploraciones del subsuelo de la región señalan que se apoya sobre la Fm Trinchera; en cuanto a su techo, está marcado por el nivel basal de

calizas fosilíferas de la Fm Arroyo Blanco (unidad 5). Por ello, su espesor visible tiene carácter mínimo, acercándose a 500 m, si bien los datos del subsuelo han señalado valores superiores a 1.500 m.

Una descripción completa de la unidad ha sido proporcionada por el sondeo Charco Largo (Hoja a escala 1:50.000 de Neiba), donde aparece como una sucesión predominantemente halítica con intercalaciones de arcillas verdosas, más abundantes hacia el techo de la unidad. En superficie, su corte más completo es el de la Loma de Sal y yeso (Mann *et al.*, 1999), donde se distingue un tramo basal de, al menos, 200 m de halita, un tramo intermedio, con un mínimo de 350 m de yeso, y un tramo superior con 50 m de yeso y arcillas; el afloramiento de los cerros de Peñón Viejo es correlacionable con las unidades intermedia y superior.

Ante la pobreza faunística de los afloramientos de la Fm Angostura, el sondeo de Charco Largo ha ofrecido un contenido faunístico en el que destaca la presencia de los ostrácodos *Cyprides salebrosa* y *C. mexicana*, que indica al menos el techo del Plioceno Inferior; este dato, unido a la atribución de la Fm Arroyo Blanco al Plioceno, hacen que la presente unidad se enmarque también en él.

La litología de la Fm Angostura, unida al hallazgo de los foraminíferos *Elphidium* y *Ammonia*, indican su sedimentación en un ambiente costero hipersalino, de tipo lagunar que, a juzgar por los datos del subsuelo existentes, responde a una cuenca subcircular (Mann *et al.*, 1999).

Las variaciones de espesor observadas en el subsuelo sugieren un cierto comportamiento halocinético; igualmente, la estructura de la Loma de Sal y yeso ha sido explicada como un anticlinal con comportamiento diapírico. La disposición de la serie suprayacente en el afloramiento de la Hoja parece reflejar este tipo de comportamiento, si bien debido a la falla inversa de la laguna del Rincón, sólo aflora el flanco septentrional de la estructura anticlinal.

2.2.1.2 Fm Arroyo Blanco (Fm Las Salinas) (5) Calizas fosilíferas y areniscas. (6) Areniscas, gravas, conglomerados y lutitas. Plioceno N₂

Constituye uno de los conjuntos más característicos del Neógeno de la región suroccidental dominicana y el que posee una mayor heterogeneidad litológica. En el ámbito de la Hoja su diferenciación no ofrece dificultades, por sus sensibles diferencias con las formaciones Angostura y Jimaní, que constituyen su muro y su techo, respectivamente, si bien el contacto con la segunda no es visible en punto alguno. La primera aparición de su denominación se encuentra en Dohm (1942) quien

señala la prioridad de Arick y Olsson. Aunque tradicionalmente el presente conjunto ha sido asignado a la Fm Las Salinas en la cuenca de Enriquillo, el hecho de que el término Arroyo Blanco esté más extendido en la bibliografía regional ha sugerido su empleo aquí, a fin de simplificar la terminología.

Su litología más característica son gravas polimícticas oscuras, intercaladas entre tramos de arcillas y areniscas (unidad 6); en ocasiones el grado de cementación de los cantos es alto, pudiendo constituir auténticos conglomerados. Uno de sus rasgos más característicos en la zona es la presencia en su base de un nivel de calizas fosilíferas ("*razorback ridge*"; Mann *et al.*, 1999). En el ámbito de la Hoja aflora entre la laguna del Rincón y Mena, donde su disposición monoclinada da lugar a una sucesión de cuevas, presentando diversos cortes parciales de calidad. En cualquier caso, una buena descripción de la formación ha sido proporcionada por el sondeo Charco Largo y por los afloramientos del arroyo del Pozo (Hoja de La Salina).

La base de la unidad, de carácter neto, se ha establecido en la aparición de calizas sobre los yesos de la Fm Angostura. El techo no aflora, estando marcado en la región por la aparición de los niveles de calizas de la Fm Jimaní. En la región, tanto su techo como su muro parecen poseer carácter discordante, si bien en el caso de su base podría ser el resultado de su comportamiento disarmónico con respecto a la Fm Angostura.

Al norte de la laguna del Rincón la unidad presenta un espesor cercano a 1.000 m, pero en el sondeo de Charco Largo se han medido 2.182 m, apreciándose en ambos casos una tendencia conjunta de carácter granocreciente. La unidad comienza a través de un nivel de calizas bioclásticas de 3 m de espesor, que produce un resalte morfológico en el relieve (unidad 5) y prosigue a través de una sucesión de areniscas estratificadas en niveles de orden métrico entre los que se intercalan niveles de lutitas de menor entidad. Por encima, constituyendo la litología más característica de la unidad, aparecen gravas polimícticas agrupadas en bancos de orden métrico, constituidas por cantos redondeados de hasta 25 cm, entre los que predominan los de composición ígnea y volcánico-sedimentaria. Al microscopio, el nivel calcáreo basal aparece como una caliza fosilífera (*rudstone* bioclástico) formada por un denso entramado de gasterópodos, algas, bivalvos y foraminíferos bentónicos. Texturalmente, se observa una proporción semejante de ortoquímicos y aloquímicos, con un contenido fosilífero entre éstos cercano al 90%.

Los niveles detríticos muestran una gran heterogeneidad. Se reconocen areniscas en niveles tabulares masivos o alternantes con lutitas, de forma más o menos rítmica, en secuencias estratocrecientes propias de barras de desembocadura; las areniscas presentan abundantes estructuras tractivas, como *ripples* de oleaje, estratificación *flaser* y *wavy*, laminación paralela y ondulada, así como estratificación cruzada. Los niveles con mayor proporción de gravas, están compuestos por capas subtabulares, a veces canalizadas, que gradan a areniscas; poseen bases netas y ligeramente erosivas, estratificación cruzada planar y bimodal, así como *ripples* de oleaje.

En términos generales, la presente formación constituye un ciclo de programación de los sistemas deltaicos procedentes de la cordillera Central hacia el sureste, definido por facies de bahía y de frente deltaico a muro, con facies de llanura deltaica con influencias mareales a techo. En la parte inferior se reconoce un episodio marino somero, aunque el principal dispositivo sedimentario corresponde probablemente a lóbulos deltaicos generados a partir de avenidas multiepisódicas no confinadas; eventualmente podrían desarrollarse arrecifes.

El presente conjunto alberga una fauna entre la que se han reconocido *Orbulina af. suturalis* Bronnimann, *Globoquadrina sp.*, *G. af. altispira* (Cushman y Jarvis), *Oridorsalis sp.*, *Globigerina af. bulloides* d'Orbigny, *Bolivina sp.*, *Globigerinoides gr. trilobus* (Reuss) *G. af. sacculifer* (Brady), *G. af. conglobatus* (Brady), *Heterolepa floridana* (Cushman), *Ammonia af. tepida* (Cushman) y *Cibicidoides af. pseudoungerianus* (Cushman), que señala el Plioceno-Cuaternario. Más concretamente, la presencia de *Globigerinoides sp.* y *Globorotalia sp.* (*cf. G. merotumida* Banner y Blow parece señalar el Plioceno Inferior.

La Fm Arroyo Blanco configura el flanco septentrional de un antiformal truncado por el cabalgamiento de la laguna del Rincón, adoptando una disposición monoclinal hacia el norte, con buzamientos suaves.

2.2.1.3 Fm Jimaní (7) Calizas, areniscas y arcillas. Plioceno-Pleistoceno N₂-Q₁₋₃

La Fm Jimaní representa la culminación del relleno neógeno en el sector meridional de la cuenca de Enriquillo, debiéndose su primera referencia a Arick (1941). Está constituida por una sucesión de calizas, areniscas, conglomerados y lutitas que en el sondeo Charco Largo ha alcanzado 210 m. En la Hoja de Barahona aparece representada exclusivamente en el basurero localizado al oeste de Cabral, donde asoma como un retazo entre las gravas y arenas de los abanicos aluviales que orlan la vertiente septentrional de la sierra de Bahoruco.

Allí, se reconoce una sucesión monoclinada de unos 30 m de espesor integrada por: calizas bioclásticas de tonos claros estratificadas en niveles de orden decimétrico; areniscas de grano medio a fino, en ocasiones de tonos oscuros; y lutitas de aspecto masivo. No aflora ni el techo ni el muro, por lo que dicho espesor constituye un valor mínimo. En el sondeo Charco Largo, la Fm Jimaní está formada por 210 m de lutitas, areniscas, conglomerados y calizas.

Al microscopio, los niveles carbonatados aparecen como calizas micríticas con fósiles (foraminíferos, ostrácodos) dispersos. Son abundantes los huecos con morfología fenestral, observándose también huellas de raíces. En detalle, los ortoquímicos constituyen el 80-90% de la muestra, con predominio de micrita (65-75%) sobre esparita (15%); los aloquímicos, en proporción del 10-15% corresponden a fósiles.

Por su parte, las areniscas presentan tamaño de grano medio, con granos subangulosos a subredondeados, con abundante cuarzo, feldespato, fragmentos de rocas volcánicas y granos monominerales (anfíboles, piroxenos, micas), inmersos en un cemento calcáreo poikilotópico. De forma más precisa, el cemento integra el 35-40% del total, con predominio de granos de fragmentos de rocas volcánicas (35-40%) sobre cuarzo (>10%), feldespatos (5-10%) y plagioclasas (5-10%); observándose trazas de chert. Se clasifican como litarenitas de grano medio con cemento calcáreo.

Son escasos los rasgos sedimentarios observados en la unidad, si bien las características texturales y el contenido faunístico sugieren ambientes litorales en medios de baja salinidad. El contenido fosilífero no ha permitido la datación de la unidad, que regionalmente ha sido asignada al Plioceno-Pleistoceno, en base al hallazgo de *Campylocythere perieri*, perteneciente al Cuaternario, junto con asociaciones típicamente pliocenas.

2.2.2. Pleistoceno

Se trata de un conjunto escasamente representado y de dudosa atribución. Por una parte, no parece involucrado en el relleno de la cuenca de Enriquillo, presentando una deformación más suave que la mostrada por las unidades anteriores; por otra, su disposición evidencia su anterioridad con relación a los depósitos cuaternarios que tapizan la cuenca. Parece corresponder, por tanto, a un episodio pleistoceno que, tentativamente, podría correlacionarse con el asociado al conjunto carbonatado arrecifal que integra la Llanura costera del Caribe.

2.2.2.1 Margas ocreas (8). Calizas fosilíferas (9). Pleistoceno Q₁₋₃

Presentan dos afloramientos, de condiciones de observación deficientes, localizados en el ámbito de Barahona. En el más septentrional, situado en el paraje de Nuevo Amparo, el conjunto aflora a modo de suave anticlinal, rodeado por las gravas de un abanico aluvial, observándose la existencia de un conjunto de margas de tonos ocreas, de unos 10 m de espesor visible (unidad 8), sobre el que se dispone un conjunto de calizas oquerosas agrupadas en bancos métricos, cuyo espesor está comprendido entre 2 y 5 m (unidad 9). Por otro lado, en el afloramiento meridional, adosado a la base de la sierra de Bahoruco, predominan las margas, observándose exclusivamente un pequeño retazo de la unidad calcárea.

No se ha encontrado corte alguno que permita la descripción detallada de estas unidades, ni por tanto, de sus características sedimentarias. Al microscopio se han reconocido calizas micríticas fosilíferas, con textura ligeramente grumelar, y calizas arenosas con bioclastos. Las calizas micríticas poseen un contenido de aloquímicos del 25-30%, del cual cerca del 75% corresponde a fósiles, observándose también pelets (15-20%) e intraclastos (5-10%), clasificándose como *wackestones* bioclásticos. Por su parte, las calizas arenosas muestran un contenido micrítico inferior (50-55%), con menos abundancia de fósiles (10-20%) y presencia de cuarzo (15%), feldespatos (3%) y fragmentos de rocas (12%), clasificándose como *packstones* bioclásticos con abundantes terrígenos.

Por lo que respecta a su edad, poseen un abundante, aunque poco determinativo, contenido en Gasterópodos, Lamelibranquios, Equínidos y Melobesias. Ciertas consideraciones de tipo regional parecen sugerir su pertenencia al Pleistoceno; no obstante, la presencia de *Amphistegina af. lessoni* d'Orb., *A. sp.*, *Florilus boueanum* (d'Orb.), *Cibicides sp.*, *Lenticulina sp.*, *Elphidium sp.* y Globigerínidos, podría indicar su pertenencia, al menos parcial, al Plioceno, en cuyo caso el presente conjunto sería equiparable con la Fm Jimaní (Plioceno-Pleistoceno).

2.3. Cuaternario

Los depósitos cuaternarios de la Hoja de Barahona pueden agruparse en dos conjuntos: depósitos litorales, que ocupan una banda de anchura variable en torno a la bahía de Neiba; y depósitos continentales, que ocupan la mayor parte de la superficie de la cuenca, estando representados con menor extensión en las sierras.

2.3.1. Cuaternario litoral

Posee una gran variedad de depósitos, la mayor parte de ellos correspondientes a las marismas y al cordón litoral desarrollado en paralelo a la línea de costa. No obstante, son las construcciones arrecifales emergidas los que poseen una mayor significación con relación a la evolución de la región.

2.3.1.1 Arrecifes (10) Calizas biogénicas. Pleistoceno-Holoceno Q₁₋₄

Sus afloramientos se localizan a lo largo de la pista de las salinas de playa Andina; reconociéndose hasta tres niveles escalonados, aunque tan sólo ha sido posible efectuar observaciones en el inferior, que presenta un excelente grado de conservación al norte de la laguna La Sierra, donde predominan los corales hidrozoos, dispuestos en posición de vida. Su presencia denuncia inequívocamente la tendencia ascendente de la zona con respecto al nivel del mar durante el Cuaternario. Su espesor se aproxima a 7 m.

Su edad ha sido determinada por métodos radiométricos (Taylor *et al.*, 1985), que han señalado una antigüedad de 124.000 años (Pleistoceno), sensiblemente mayor que la establecida para los afloramientos distribuidos en torno al lago Enriquillo (5.000-10.000 años), pertenecientes al Holoceno y que constituyen la principal referencia cronológica de los procesos acaecidos en el Cuaternario en la cuenca. No obstante, es posible que parte del presente conjunto arrecifal, especialmente la más próxima al litoral, pueda pertenecer al Holoceno.

2.3.1.2 Terrazas marinas (13) Gravas. Holoceno Q₄

Se disponen como estrechas franjas paralelas a la línea de costa, con una altitud en torno a 1-2 m en el sector de Barahona y de la sierra de Martín García. Constituyen depósitos poco relevantes por su escaso desarrollo, tanto superficial como vertical, con espesores de hasta 2 m. Están constituidas por gravas cuyo origen se encuentra en los conos de deyección y abanicos aluviales que integran el piedemonte de las sierras de Martín García y Batoruco, en el ámbito de la bahía. Su composición, por tanto, es fundamentalmente calcárea, con cantos redondeados cuyos diámetros medios se encuentran entre 6 y 13 cm.

Pese a ser depósitos ajenos a la dinámica marina actual, excepción hecha de posibles eventos catastróficos, son recientes, asignándose al Holoceno.

2.3.1.3 Llanuras intermareales abandonadas (15) Lutitas con eflorescencias salinas. Holoceno Q₄

Como consecuencia del efecto del cordón litoral paralelo a la línea de costa y de la tendencia ascendente de la región con respecto al nivel del mar, la antigua llanura intermareal aparece actualmente abandonada a espaldas del cordón, extendiéndose hacia el interior a modo de planicie de aspecto árido. Su depósito es eminentemente lutítico, aunque en superficie son visibles pequeñas eflorescencias salinas. No se ha observado corte alguno que permita una detallada descripción de esta unidad, ni tampoco el establecimiento de su espesor, posiblemente de orden métrico.

Su desarrollo con posterioridad al evento del Yaque del Sur no deja lugar a dudas sobre su pertenencia al Holoceno.

2.3.1.4 Cordones litorales (16) Dunas de cordón litoral (17) Arenas. Depresiones interdunares de cordón litoral (18) Arenas y lutitas. Holoceno Q₄

El cordón litoral localizado a lo largo de la costa de la bahía de Neiba, al norte de Barahona, constituye, junto con sus formas asociadas, uno de los rasgos más peculiares de la evolución reciente de la región. Se extiende a lo largo de 9 km al norte de la Boquita del río, disponiéndose como una franja de 500 m de anchura paralela a la línea de costa (unidad 16) y que tan sólo se encuentra interrumpida de forma natural por la desembocadura del Yaque del Sur.

En su interior se han desarrollado dunas longitudinales (unidad 17), que alcanzan alturas de 5 m y definen la morfología del cordón litoral. A su espalda se reconocen los surcos de crecimiento, a modo de depresiones interdunares (unidad 18), en los que se aprecia una cierta proporción lutítica, frente a la composición eminentemente arenosa del cordón, con arenas finas a medias de naturaleza carbonatada.

2.3.1.5 Lagunas desecadas (25) Lutitas. Holoceno Q₄

En el ámbito de la laguna La Sierra, se observan pequeñas lagunas litorales colmatadas o desecadas. Se trata de depósitos mínimamente representados a través de un pequeño número de manifestaciones groseramente elipsoidales cuyo eje mayor posee dimensiones decamétricas a hectométricas. Es evidente su constitución lutítica como resultado de procesos de decantación, sin llegada de aportes externos a la laguna, observándose eflorescencias salinas dispersas. Se estima un espesor de orden métrico.

2.3.1.6 Salinas (26) Sales y arcillas. Holoceno Q₄

Se trata de depósitos acumulados en el ámbito litoral, pero con una evidente influencia antrópica. En el caso de las salinas de playa Andina, se ha aprovechado la existencia de una pequeña laguna separada del mar por una barrera constituida por una acumulación de fragmentos biogénicos. La salina del paraje de El manglar atravesado posee unas dimensiones algo mayores, con una superficie de 1 km²; para su funcionamiento ha sido necesaria la construcción de dos canales de 1 km de longitud que permiten su conexión con el mar.

Constituyen el único depósito antrópico de la zona, debiéndose su formación al típico proceso de encharcamiento y evaporación. Tanto la zona encharcada como las acumulaciones de sal sufren modificaciones temporales en función de la propia dinámica de las salinas.

2.3.1.7 Marismas altas (27) Lutitas. Marismas bajas (manglares) (28) Lutitas con vegetación abundante. Holoceno Q₄

A lo largo de todo el ámbito litoral se han desarrollado extensos depósitos relacionados con la actividad de las mareas. Por una parte, existen áreas afectadas por las mareas diarias (marismas bajas; unidad 27) y colonizadas por el manglar; y por otra, áreas afectadas únicamente por las mareas excepcionales (marisma alta; unidad 28).

La marisma alta es perfectamente visible en torno a la laguna La Sierra, en una zona influenciada por las mareas excepcionales debido a la baja pendiente del terreno; se extiende varios kilómetros hacia el interior, así como a espaldas del cordón litoral. Predominan los depósitos de lutitas, siendo visibles pequeñas eflorescencias salinas. No se ha observado corte alguno que permita una detallada descripción, ni tampoco el establecimiento de su espesor, posiblemente de orden métrico.

La influencia de las mareas diarias en el borde de la laguna La Sierra, también ha permitido el desarrollo de una marisma baja. Igualmente, se reconocen a espaldas del cordón litoral, teniendo su origen en los escasos puntos donde existe conexión con el mar. También son de carácter eminentemente lutítico, aunque se aprecia un notable contenido de materia orgánica, como consecuencia de su colonización por el manglar. Por su carácter actual, ambos tipos se enmarcan en el Holoceno.

2.3.1.8 Playas (29) Arenas y gravas. Holoceno Q₄

A lo largo del frente del cordón litoral, que se extiende a lo largo de 9 km al norte de la Boquita del río, se extiende una estrecha playa de arena, de anchura de orden métrico a decamétrico. Se trata de arenas finas de tonos claros y composición carbonatada cuyos integrantes proceden mayoritariamente del cordón litoral. Son depósitos sometidos a la dinámica actual.

2.3.2. Cuaternario continental

Aunque su principal expresión son los depósitos aluviales relacionados con el río Yaque del Sur y con los sistemas que orlan las sierras de Bahoruco y Martín García, también poseen cierta variedad los de carácter lacustre y endorreico, existiendo igualmente manifestaciones de origen gravitacional y kárstico.

2.3.2.1 Abanicos aluviales y conos de deyección (11,14) Gravas y arenas. Pleistoceno-Holoceno Q₁₋₄

Poseen una notable representación al pie de los sistemas montañosos, habiéndose reconocido dos sistemas principales. Su depósito se produce 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 produce coalescencia. En algunos casos alcanzan longitudes superiores a 5 km con respecto al ápice, destacando por sus dimensiones los de Barahona y Boca Naranja, ambos al pie de la sierra de Bahoruco.

El sistema más antiguo (unidad 11) engloba probablemente diversas generaciones imposibles de correlacionar debido a la desconexión de la mayoría de los conos, 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 (unidad 14) agrupa los dispositivos potencialmente activos, como se deduce de su mínimo retoque erosivo.

Son numerosos sus puntos de observación, como el arroyo Grande o las graveras localizadas entre Barahona y La Hoya, entre otros. Están integrados por proporciones variables de gravas, arenas y, en menor medida, lutitas, cuya composición es función del área madre, por lo que predominan los integrantes de naturaleza calcárea; se agrupan en sucesiones de niveles de orden decimétrico a métrico de gravas redondeadas heterométricas, con bloques redondeados cuyo diámetro puede sobrepasar los 50 cm. Su espesor también es muy variable, tanto entre los diversos

conos como dentro de uno mismo, pudiendo señalarse valores orientativos cercanos a 10 m en los más relevantes.

En cuanto a su edad, no hay duda de que los más recientes pertenecen al Holoceno, pero no debe descartarse que los más antiguos pudieran pertenecer, al menos parcialmente, al Pleistoceno.

2.3.2.2 Abanicos aluviales de baja pendiente (12). Limos y arenas. Pleistoceno-Holoceno Q₁₋₄

Sin duda, el elemento más relevante de los depósitos cuaternarios es el abanico aluvial de baja pendiente del río Yaque del Sur, tanto por su extensión como por su influencia en la evolución regional. Se trata del descendiente directo del delta que aisló el ámbito del lago Enriquillo del de la bahía de Neiba, ya en el Holoceno; se origina en la apertura del valle del río a la hoya de Enriquillo, expandiéndose en forma de abanico, con un radio superior a 15 km. Su avance hacia el sur se ve parcialmente obstaculizado por los cerros de Peñón Viejo, pese a lo cual alcanza el borde meridional de la depresión. Su elevado dinamismo ha sido puesto de manifiesto tras acontecimientos catastróficos recientes (huracán Georges) y debido a este dinamismo, sus límites oscilan con el paso del tiempo, de forma que su influencia ha alcanzado el lago Enriquillo y el litoral de la bahía de Neiba tras algunos eventos.

Morfológicamente se manifiesta como una amplia planicie cuya altitud disminuye desde unos 30 m en su ápice (Hoja de Vicente Noble) hasta enlazar insensiblemente con el litoral de la bahía y con la superficie de colmatación de la depresión, próxima al nivel del mar hacia el suroeste, en el ámbito del lago Enriquillo.

No presenta cortes de buena calidad, aunque pueden realizarse diversas observaciones a lo largo de los canales existentes al noroeste de Mena, en la Hoja de Vicente Noble. En ellos se aprecia una gran proporción de masas lutíticas de aspecto masivo, que intercalan esporádicos niveles de espesor decimétrico a métrico integrados por gravas polimícticas redondeadas y arenas, más frecuentes hacia el ápice. Aunque su espesor no es visible en punto alguno, su valor máximo, de unos 30 m, debe registrarse en la zona apical, disminuyendo progresivamente hacia las zonas distales.

Estudios relacionados con las construcciones arrecifales de la hoya de Enriquillo han señalado que aisló el lago Enriquillo de la bahía de Neiba hace unos 2.800 años (Mann *et al.*, 1984), por lo que se asignan al Holoceno. No obstante, probablemente su

funcionamiento como delta diese comienzo antes de dar lugar al aislamiento citado, por lo que no debe descartarse su pertenencia parcial al Pleistoceno.

2.3.2.3 Áreas pantanosas (19) Lutitas con materia orgánica. Holoceno Q₄

Son áreas con drenaje deficiente, generalmente por sus tendencias endorreicas, cuyo depósito está integrado mayoritariamente por lutitas oscuras en las que se observa abundante materia orgánica. Su espesor no ha sido determinado, aunque probablemente se acerque a 2-3 m.

Destaca especialmente la que orla la laguna del Rincón, cuya extensión fluctúa ostensiblemente en función de las variaciones del nivel del lago; son similares a las áreas endorreicas, pero con un importante desarrollo de la vegetación.

2.3.2.4 Llanuras de inundación (20) Cauces y meandros abandonados (23) Lutitas y arenas. Holoceno Q₄

El río Yaque del Sur posee una extensa llanura de inundación (unidad 20) dispuesta a modo de banda por la planicie; en realidad, la llanura se bifurca en el sector de Fundación, volviendo a unificarse en La Hoya. A través de ella circula, con carácter más o menos divagante, el río actual, observándose igualmente numerosas bandas estrechas de formas muy sinuosas correspondientes a cauces y meandros abandonados (unidad 23), frecuentemente encharcados. Su espesor es difícil de determinar ante la ausencia de cortes, pero debe de fluctuar entre 2 y 5 m.

No se han encontrado cortes que permitan una descripción detallada del conjunto, observándose únicamente el predominio de limos y arenas, si bien en los cauces y meandros abandonados se aprecia cierto contenido arcilloso.

El encajamiento con respecto al abanico de baja pendiente (unidad 12) es prácticamente imperceptible sobre el terreno, siendo precisa la fotografía aérea para su delimitación. Por su relación con respecto al abanico se incluyen en el Holoceno.

2.3.2.5 Lagunas (21) Áreas endorreicas (22) Lutitas. Áreas endorreicas con salinización superficial (24) Lutitas y sales. Holoceno Q₄

Junto con las áreas pantanosas constituyen los depósitos de las áreas de drenaje deficiente debido a sus tendencias endorreicas. De entre ellos destacan los depósitos de la laguna del Rincón, aunque generalmente se encuentran ocultos por la lámina de agua; las dimensiones de ésta fluctúan estacionalmente entre 4 y 5 km de norte a sur y entre 5 y 8 km de este a oeste. Su génesis ha sido favorecida por el efecto de barrera que han representado los cerros de Peñón Viejo con respecto al abanico de

baja pendiente del río Yaque del Sur (unidad 12). Existen otras lagunas menores cuyo carácter estacional permite la observación de sus depósitos, de carácter lutítico, destacando entre ellas, la laguna Seca.

En general, tanto las lagunas como las áreas endorreicas (unidad 22) se caracterizan por un depósito de lutitas oscuras cuyo espesor no ha sido determinado, aunque probablemente se acerque a 2-3 m. En el sector de los cerros de Peñón Viejo son frecuentes los signos de salinización superficial asociados a las áreas endorreicas (unidad 23), observándose eflorescencias salinas a modo de moteado blanquecino, justificadas por la existencia de materiales salinos en la serie pliocena aflorante y por la elevada evaporación de la zona.

La génesis de todas las áreas de tendencias endorreicas debe buscarse localmente en posibles hundimientos por disolución del sustrato yesífero, sin olvidar, de modo más general, la baja permeabilidad del terreno y, como factor común a toda la depresión, la ausencia de desniveles que permitan una escorrentía superficial eficaz. Se trata de depósitos actuales.

2.3.2.6 Fondos de valle (30) Gravas, arenas y lutitas. Holoceno Q₄

Constituyen el principal testimonio de la actividad sedimentaria de la red fluvial actual. Son escasos los cursos fluviales de régimen permanente, siendo mucho más frecuentes las cañadas y los arroyos de dinámica torrencial. En general, se trata de formas estrechas y alargadas, coincidentes con el canal de estiaje.

El fondo de valle más destacado, con mucho, es el del río Yaque del Sur, que discurre por la planicie hacia el sur con carácter más o menos divagante, pudiendo señalarse también el del río Palomino, que adquiere carácter de cañada torrencial al alcanzar la depresión. Tanto unos como otros están constituidos por gravas y arenas de naturaleza carbonatada principalmente, excepto en el caso del Yaque del Sur, alimentado por rocas volcánicas y volcano-sedimentarias de la cordillera Central; puntualmente pueden presentar un predominio lutítico, especialmente los cursos que transitan por la depresión. Las gravas contienen cantos heterométricos, pudiendo señalarse orientativamente un diámetro de 10-20 cm. Aunque no existen cortes que permitan determinar su espesor, sin duda éste puede variar notablemente en función del curso en cuestión; en los de mayor envergadura podría alcanzar 5 m. Constituyen depósitos actuales.

2.3.2.7 Fondos de dolina (31) Arcillas de descalcificación. Holoceno Q₄

Las dolinas aparecen exclusivamente en la sierra de Bahoruco, a modo de formas groseramente elipsoidales cuyo eje mayor posee dirección NO-SE a E-O, denunciando una clara influencia estructural; las de mayores dimensiones alcanzan 1 km de eje mayor.

Corresponden a arcillas rojas de aspecto masivo, que constituyen el producto de la descalcificación de los materiales calcáreos del Mb Barahona por acción de procesos kársticos. Su espesor debe variar en función de la envergadura de los procesos de disolución, pudiendo superar los 3 m.

En cuanto a su edad, debido a su escasa envergadura se han asignado, de forma bastante imprecisa, al Holoceno, sin que deba descartarse que su comienzo diese lugar incluso en el Plioceno.

2.3.2.8 Terrazas (32) Gravas y arenas. Holoceno Q₄

Tan sólo se ha reconocido un pequeño número de afloramientos en relación con el río Palomino, si bien sus reducidas dimensiones no han permitido la representación de algunos de ellos; aparecen como pequeñas superficies distribuidas a modo de retazos colgados entre 5 y 10 m sobre el cauce actual. Su ausencia en la planicie queda explicada por la baja altitud de ésta y el reducido potencial incisivo consiguiente.

Están constituidas 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, en función de las velocidades de encajamiento observadas en otras zonas, se atribuyen al Holoceno.

2.3.2.9 Coluviones (33) Cantos, arenas y lutitas. Holoceno Q₄

Se forman como respuesta al desequilibrio provocado en las laderas por la erosión fluvial y la actividad tectónica. Son muy escasos, habiéndose observado exclusivamente en la sierra de Bahoruco; básicamente, son depósitos de cantos calcáreos heterométricos y subangulosos, englobados en una matriz areno-arcillosa, procedentes del desmantelamiento de las vertientes. 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. Por su relación con la dinámica actual se asignan al Holoceno.

3. TECTÓNICA

En este capítulo se abordan las características estructurales de la hoja de Barahona y su evolución tectónica. Como preámbulo, se hace una exposición del contexto geodinámico de La Española, en cuyo sector meridional se encuentra ubicada la Hoja. A continuación se describe la estructura de la hoja de Barahona y posteriormente se contempla esta estructura en el marco geológico-estructural de la cuenca de Enriquillo y las sierras limítrofes, presentando una propuesta de evolución tectónica para el conjunto de la región

3.1. Introducción. Contexto Geodinámico

La Española es la segunda isla en extensión de las Antillas Mayores que forman el segmento septentrional de la cadena de arcos de isla que circunda la Placa del Caribe desde Cuba hasta Venezuela (Figs. 3.1 y 3.2). Entre las denominaciones más habituales para referirse a esta cadena están las de Gran Arco del Caribe (Mann *et al.*, 1991b) y Arco de Isla Circum-Caribeño (Burke 1988). Todos los segmentos de este Gran Arco de Islas son litológicamente similares y se empezaron a formar en el Pacífico, a partir del Jurásico superior?-Cretácico Inferior (Mann *et al.*, 1991b), como un arco volcánico más o menos continuo, el cual migró hacia el este durante el Cretácico Superior y parte del Terciario, hasta alcanzar su posición actual en la región del Caribe (Pindell y Barret, 1990; Pindell, 1994; Fig. 3.3). Los procesos relacionados con el desarrollo y la evolución de este arco en el segmento correspondiente a La Española y, especialmente, en sus estadios finales, son los que conforman el cuerpo fundamental de este capítulo.

La Española, conjuntamente con Puerto Rico, constituye una unidad que puede interpretarse como una microplaca, limitada al norte por una zona de subducción, con desplazamiento oblicuo a suparalelo a su traza, y al sur por otra zona de subducción incipiente, a la que se asocia la Fosa de los Muertos (Byrne *et al.*, 1985; Masson y Scanlon, 1991; Fig. 3.1). El margen septentrional de la Placa del Caribe ha evolucionado desde constituir un límite controlado por subducción en el Cretácico y parte del Eoceno, a ser hoy, tras la colisión de esta placa con la plataforma de las Bahamas (colisión arco-continente), un límite dominado en gran parte por desplazamientos en dirección de carácter senestro que acomodan el desplazamiento hacia el este de la Placa del Caribe en relación con Norteamérica (Mann *et al.*, 1991b).

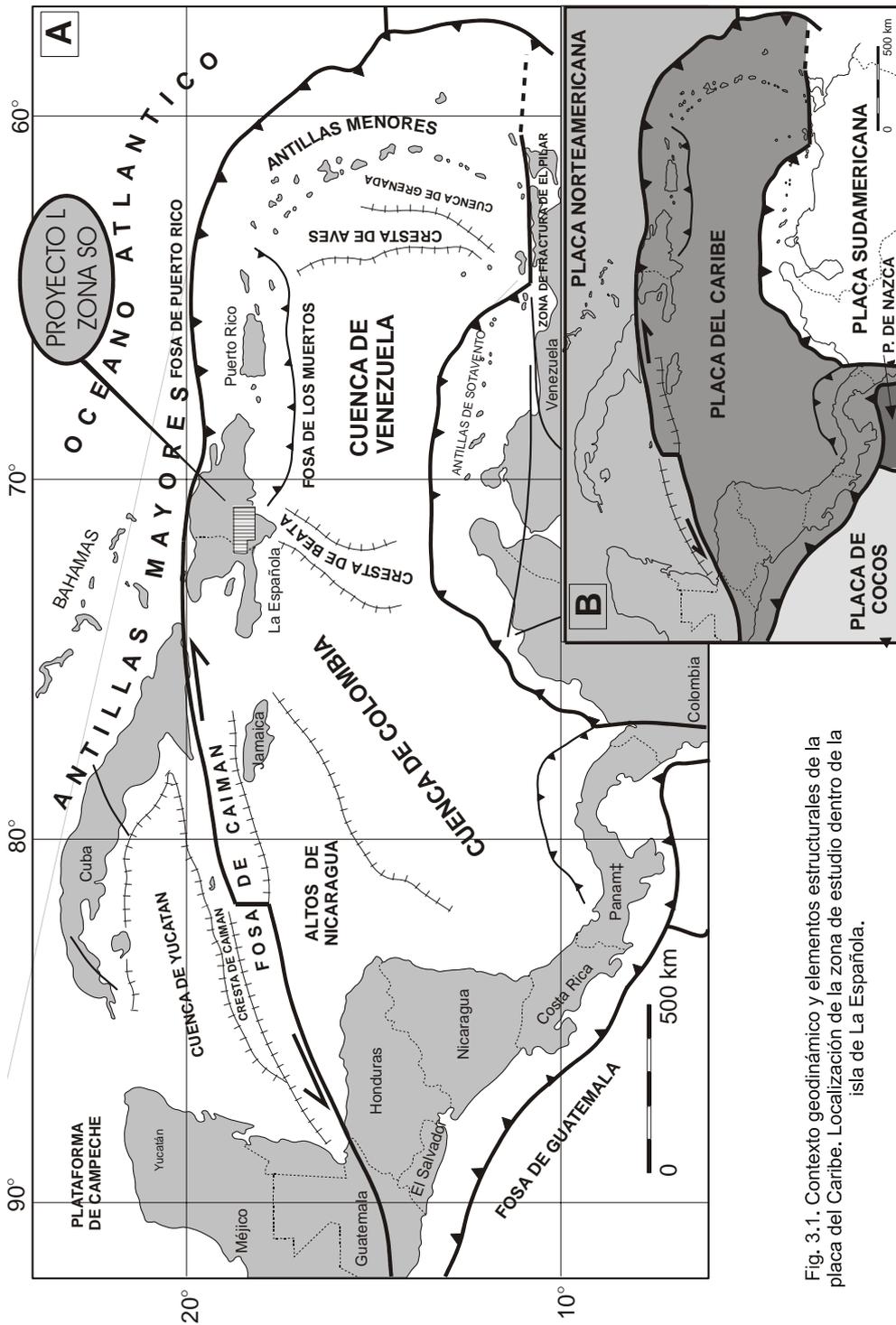


Fig. 3.1. Contexto geodinámico y elementos estructurales de la placa del Caribe. Localización de la zona de estudio dentro de la isla de La Española.

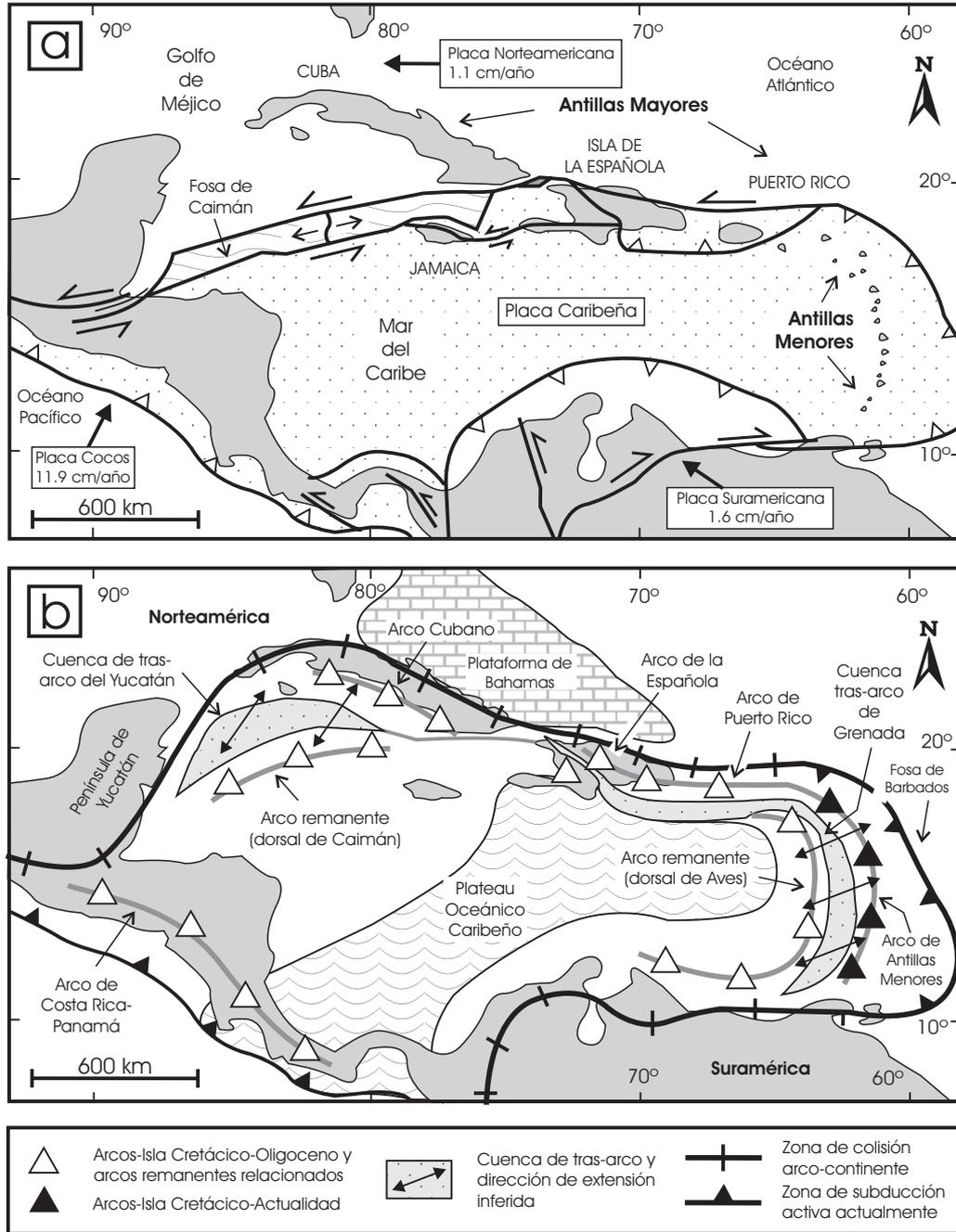


Fig. 3.2. Comparación entre: (a) la configuración actual de las placas en la región caribeña (mod. de Mann *et al.*, 1991; Lebrón y Perfit, 1994; Pindell, 1994); y (b) los principales elementos tectónicos del arco de isla Circum-Caribeño (AICC). La isla de La Española se sitúa sobre la zona de desgarre senestral (y de convergencia oblicua) activa que separa las placas Norteamericana y Caribeña. El *plateau* oceánico ocupa la zona central de la actual zona caribeña. Notar la posición “tras-arco” del cinturón de cuencas del Yucatán, Antillas Mayores y Granada, cuya parte correspondiente a La Española se denomina Trois Rivières-Peralta. La plataforma carbonatada de Bahamas se desarrolló sobre la placa Norteamericana desde el Jurásico Superior.

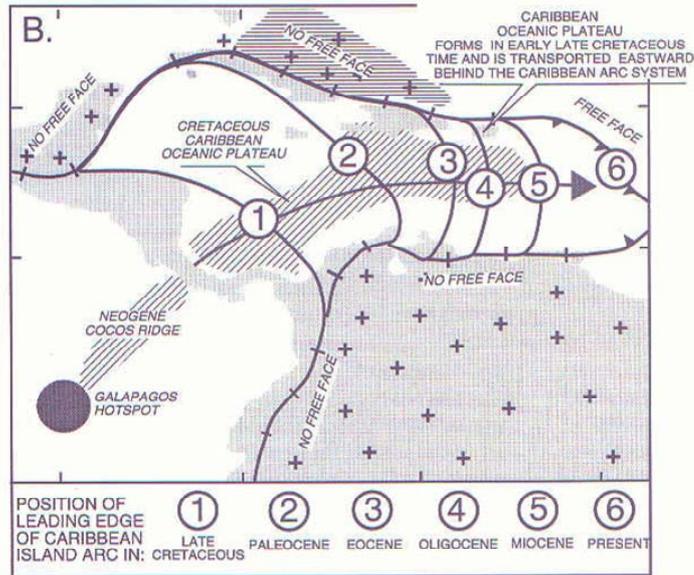
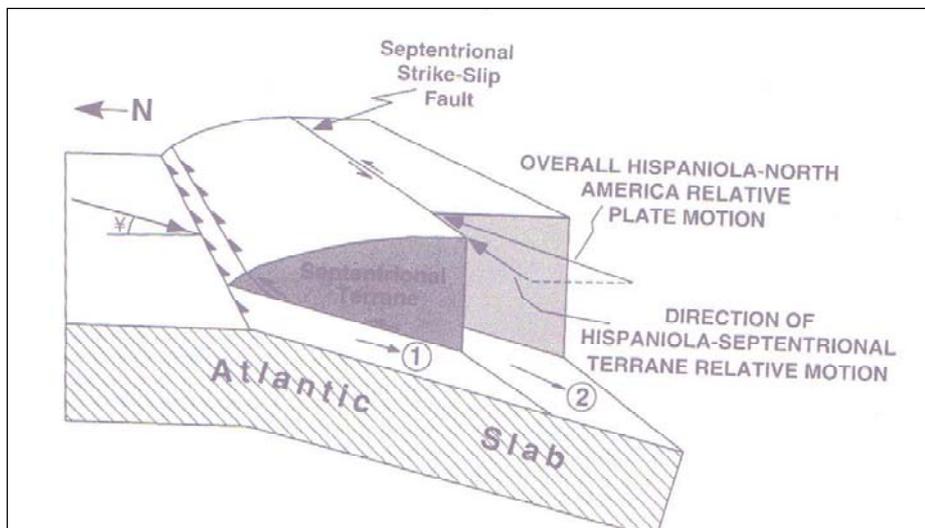


Fig. 3.3 Esquema del origen y evolución de la placa del Caribe, tomado de Mann *et al.* 1999. El *plateau* oceánico del Caribe se forma por el movimiento de deriva hacia el Este de una corteza oceánica "normal" que, desde el Pacífico oriental, pasa por encima del punto caliente (*hot spot*) de las Galápagos y, a partir del Cretácico medio-superior, ya engrosada, atraviesa el estrecho existente entre América del Norte y del Sur. Los números dan las sucesivas posiciones del frente del sistema formado por el Arco Circum-Caribeño y el *plateau* oceánico, según Pindell y Barrett (1990). Es preciso notar que las masas continentales de Norte y Sudamérica (con cruces) impiden (*no free face*) la migración libre de la placa, que se tiene que canalizar forzosamente hacia el Este, única zona donde no encuentra oposición (*free face*).



3.4 Bloque diagrama esquemático propuesto en Dolan y Mann (1998) para explicar las relaciones de movimiento de desgarres senestrales y cabalgamientos dentro de un contexto de convergencia oblicua distribuida en el límite septentrional de la placa Caribeña.

La colisión con la plataforma de Las Bahamas, con componente oblicua, fue diacrónica, ya que comenzó en el Eoceno Medio en Cuba (Pardo, 1975) y terminó en el Oligoceno Inferior en Puerto Rico (Dolan et al., 1991). Entre estas dos islas, en el segmento correspondiente a La Española, la colisión ocurrió en el intervalo Eoceno Medio-Superior. La tectónica transcurrente comenzó, en este margen septentrional de la placa, a partir del Eoceno Medio con la apertura del Surco del Caimán en un régimen transtensivo (Mann et al., 1991b) y se ha mantenido hasta la actualidad, en un contexto fundamentalmente transpresivo, para todo el conjunto de la isla.

A partir del Eoceno, el margen meridional de La Española y Puerto Rico ha pasado desde comportarse como una trasera de arco al comienzo del Eoceno, a constituir en la actualidad un margen activo con subducción de la corteza oceánica del Caribe bajo el arco de islas Circum-Caribeño (Burke *et al.*, 1978; Burke, 1988; Dolan *et al.* 1991). En consecuencia, a partir del Eoceno Superior, la sedimentación y la deformación de las cuencas de trasera de arco generadas en relación con el arco de islas Circum-Caribeño, pasaron a estar controladas por procesos típicos de una cuenca de Antearco. En relación con esta deformación de la parte meridional de la Isla se produjo el levantamiento de las sierras del sur y en el núcleo de algunas de ellas los afloramientos de rocas oceánicas (sierras de Hotte, Selle y Barohuco)

La placa del Caribe se desplaza hoy día hacia el este con respecto a las placas Norte y Sudamericanas (Dolan y Mann, 1998; Dixon, 1998; De Mets *et al.*, 2000; Mann *et al.*, 2002). Este movimiento relativo se acomoda, en el margen septentrional de la isla, por la zona de subducción de la fosa de Puerto Rico y por la falla Septentrional, en un tipo de articulación en el que se conjugan la convergencia oblicua, en la primera, y los movimientos senestrales, en la segunda (Dolan y Mann, 1998; Dolan *et al.*, 1998; Fig. 3.4. En el interior de la isla, el citado movimiento relativo lo articula principalmente la zona de falla de Enriquillo-Plantain Garden (Mann *et al.*, 1991c), que interviene directamente en la zona de estudio.

La estructura de la zona de estudio es el resultado de la superposición de la mayoría de los procesos que se acaban de mencionar, si bien en ella intervienen de forma especial: la transformación de la cuenca trasera de arco en un margen activo a partir del Eoceno; el levantamiento de una parte de la meseta oceánica del Caribe a partir del Mioceno; y la tectónica desgarres, en parte simultánea con las anteriores, pero que sobre todo ha incidido en su evolución más reciente.

Entre los dominios que la integran, el más meridional, la sierra de Bahoruco, constituye un fragmento emergido de la meseta oceánica del Caribe. Los territorios situados entre este dominio y la cuenca trasera propiamente dicha del arco de isla (el Cinturón de Peralta), fueron incluidos por Mann *et al.* (1991b) en el terreno de Presqu'île du Nord-Ouest-Neiba, y presentan más dudas sobre su adscripción regional; esto es así por cuanto se desconoce si su sustrato está formado por la meseta oceánica que aflora en la sierra de Bahoruco (Mann *et al.*, 1991b, 2002) o si, por el contrario, este sustrato podría estar constituido por unidades meridionales del arco isla similares o lateralmente equivalentes a las observadas como sustrato en el Cinturón de Peralta (Díaz de Neira 2000a; Gómez, 2000). Por el momento, se desconocen la posición y naturaleza del límite entre ambas unidades tectónicas. Esta cuestión tiene que ver, además, con la continuidad hacia el oeste del prisma acrecional de la fosa de Los Muertos, que algunos autores sugieren que se prolonga hacia el interior de la isla (Biju-Duval *et al.*, 1983; Dolan *et al.*, 1991) pero que otros sugieren que se interrumpe contra una supuesta transformante de la cresta de Beata o lo desplazan a favor de ésta (Mann *et al.*, 2002). Ayuda a esta indefinición el hecho de que mientras que al este de la supuesta transformante se conoce bien la estructura cortical de La Española y Puerto Rico, que responde a dos zonas de subducción, una al norte y otra al sur, con buzamientos hacia el interior de estas islas, sin embargo al oeste del accidente de Beata la estructura cortical es desconocida.

3.2. Marco geológico estructural de la zona de estudio

En la figura 1.5 se muestra la zona de estudio en su marco geológico-estructural. En ella, además de los cinco dominios que se enmarcan en el presente proyecto (sierras de Neiba, Bahoruco y Martín García y cuencas de Enriquillo y San Juan), cuya descripción en detalle es el objeto del presente capítulo, se representan otros dominios y estructuras de su entorno que por intervenir directa o indirectamente en la evolución de aquéllos, merecen una mención previa.

Al norte y noreste hay que destacar la Cordillera Central, como elemento de primer orden en la geología de la isla, en cuyo segmento suroccidental, el más próximo a la zona de estudio se distinguen dos dominios principales (Mann *et al.*, 1991b; Dolan *et al.*, 1991, Heubeck y Mann, 1991; Hernaiz Huerta 2000 a y b; Hernaiz Huerta y Pérez-Estaún, 2002): el basamento representado por formaciones oceánicas y de arco isla que fueron generadas y amalgamadas durante el intervalo Jurásico Superior-Eoceno (Bowin, 1966; Draper *et al.*, 1994, 1996; Lewis *et al.*, 2002), y el Cinturón de Peralta,

potente secuencia de rocas sedimentarias del Cretácico Superior- Pleistoceno, que con una dirección general NO-SE se dispone a lo largo del flanco meridional de la cordillera Central (Mann *et al.*, 1991 b; Heubeck y Mann, 1991; Hernaiz Huerta y Pérez-Estaún 2002).

El contacto entre ambas unidades se resuelve mediante un cabalgamiento de la primera sobre la segunda, que posteriormente ha sido modificado por fallas con movimiento en dirección (falla de San José-Restauración; Mann *et al.*, 1991b). No obstante, en algunos puntos se ha podido comprobar el contacto originalmente discordante entre algunas formaciones del Cinturón de Peralta (Fm Trois Rivières sobre la Fm Tireo en las Hojas de Arroyo Limón, Restauración y Jácome; formaciones Jura y Ventura sobre la Fm Tireo: Díaz de Neira, 2000a; Gómez, 2000) circunstancia que, por otra parte, permite considerar a la Fm Tireo como el sustrato más probable de al menos una buena parte de la cuenca trasera de Trois Rivières-Peralta.

Entre la cordillera Central y la sierra de Neiba se localiza la cuenca de San Juan, que con un perfil geométrico sinforme relativamente sencillo, está rellena por más de 7.000 m de materiales terciarios y cuaternarios correspondientes a ambientes marinos en la base y continentales a techo (Norconsult, 1983; García y Harms, 1988; Mann *et al.*, 1991 b y c). Esta cuenca se sitúa en el antepaís del Cinturón de Peralta y tanto su relleno como su estructura interna han sido controladas principalmente por la evolución estructural de éste (Mann *et al.*, 1991 b y c). Su límite septentrional con este cinturón consiste en una falla inversa o un cabalgamiento frontal con un importante salto en dirección (falla de San Juan-Los Pozos) y algunos autores le atribuyen grandes desplazamientos senestrales durante el Oligoceno-Mioceno (Pindell y Barret, 1990; Dolan *et al.*, 1991). El límite meridional o suroriental con la sierra de Neiba es menos neto y se resuelve por medio de un sistema escalonado de fallas de alto ángulo, con saltos menores en la vertical, y también en dirección. En su extremo suroriental, donde se produce el enlace con la cuenca de Enriquillo, la cuenca de San Juan adquiere el nombre de cuenca de Ázua. Este cambio toponímico responde también a un cambio en la geometría de la cuenca, que justifica su individualización: un sustrato elevado con respecto a la de San Juan, con el consiguiente menor espesor de relleno (inferior a los 3.000 m) y una mayor complejidad estructural, efectos adicionales producidos por la acción localizada de la indentación de la cresta de Beata (Díaz de Neira, 2000b y 2002) y, probablemente, la falla de Enriquillo.

Otro elemento estructural a considerar en la región es la cresta oceánica de Beata (Heubeck y Mann, 1991), promontorio alargado con forma de cuña hacia el norte que

se dispone en el centro de la meseta oceánica del Caribe con una dirección NNE-SSO, transversalmente al límite meridional de La Española y al septentrional de la placa Sudamericana (Mauffret y Leroy, 1997). Según Heubeck y Mann (1991) y Mann *et al.* (1991c), la cresta de Beata funcionó a partir del Plioceno Medio como una indentación, empujada desde el otro margen, bajo el cual subduce (Mauffret y Leroy, 1997).

Por último, hay que hacer mención, por sus implicaciones neotectónicas, al volcanismo cuaternario del sector centro-occidental de la isla, de naturaleza principalmente calcoalcalina aunque en sus estadios finales también se produjeron emisiones de carácter alcalino. Este volcanismo se dispone en una banda de 10 a 20 km de anchura, con dirección NNE-SSO, atravesando parte de la cordillera Central y de la cuenca de San Juan hasta entrar ligeramente en la zona de estudio. Para algunos autores (Mann *et al.*, 1991c) tiene una relación genética con la cresta, aunque también sugieren que alternativa o adicionalmente, el volcanismo también pudo estar controlado por la terminación oriental de la falla de Enriquillo.

3.3. La estructura de la zona de estudio

A grandes rasgos, la estructura de la Hoja de Barahona se basa en la existencia de la cuenca de Enriquillo a modo de gran sinforme, cabalgado desde el S-SE por la sierra de Batoruco y desde el NNE por la sierra de Martín García, ambas estructuradas a modo de antiformes (Fig. 3.5). Estos cabalgamientos han sido modificados, en mayor o menor medida, por los desgarres que en la actualidad constituyen los límites de la cuenca.

En detalle, la estructura de la sierra de Batoruco se caracteriza por una sucesión de pliegues amplios orientados de E-O a NO-SE, excepto en las proximidades de la cuenca, donde adquieren un carácter apretado. La información del subsuelo de la cuenca, basada en los datos del sondeo Palo Alto y de diversas líneas sísmicas (Norconsult, 1983; Mann *et al.*, 1999), muestran su compartimentación en diversos bloques cuyos límites tienen carácter cabalgante (hacia el norte en el sector meridional y hacia el sur en el septentrional) o de desgarre. Uno de estos cabalgamientos, el de la laguna del Rincón, tiene reflejo superficial y probablemente una relevante influencia en relación con la evolución reciente de la hoya de Enriquillo.

3.3.1. El margen septentrional de la Sierra de Bahoruco

La estructura del margen septentrional de la sierra de Bahoruco es relativamente simple y se puede resumir en los siguientes puntos: disposición monoclinial hacia el N-NE, o suavemente plegada, de las series calcáreas de las Formaciones Neiba y del Mb Barahona; desarrollo de un frente de mayor deformación, bastante neto, al pie de la sierra, asociado al cabalgamiento de estas formaciones sobre la cuenca de Enriquillo; y presencia de fallas rectilíneas de dirección NO-SE con movimiento vertical inverso y en dirección que, en parte, modifican este frente y producen la compartimentación de todo el flanco en bloques progresivamente más elevados hacia el interior de la sierra y ligeramente cabalgantes hacia el exterior de la misma (Figs. 1.5 y 3.6).

La tendencia monoclinial hacia el N-NE o suavemente plegada de la serie carbonatada del Mb Barahona se observa bien en paisaje y queda reflejada en los cortes efectuados tanto en la Hoja como en la región (Figs. 3.6 y 3.7). En general los buzamientos son suaves, con valores inferiores a 30°, aunque se incrementan considerablemente en el ámbito de Barahona. El plegamiento que afecta a estas series se relaciona con el funcionamiento de estas fallas y, en general, sigue su misma orientación NO-SE; su suavidad es más acusada en el caso del Mb Barahona, que se comporta concéntricamente y puede tener reflejo morfológico, a diferencia de la Fm Neiba, cuya fina estratificación en capas ha favorecido el desarrollo local de pliegues apretados.

En el borde septentrional de la sierra el estilo estructural pasa a ser el de un frente deformado, muy localizado, que marca el contacto con la cuenca de Enriquillo. El contacto es cabalgante y se resuelve mediante un sistema de fallas inversas o cabalgamientos de alto ángulo que suman desplazamientos verticales para el conjunto de la sierra superiores a los 3.000 m. En contraste, la traslación en la horizontal es pequeña ya que en ningún caso supera 1 ó 2 km. La geometría del frente es más sencilla que en sectores occidentales, al no estar involucrada en él la Fm Angostura, interpretándose como un cabalgamiento neto, de plano subvertical, que superpone la Fm Neiba sobre la Fm Trinchera, con un salto superior a los 3.000 m. si bien queda oculto bajo los depósitos cuaternarios (Fig. 3.6).

Memoria

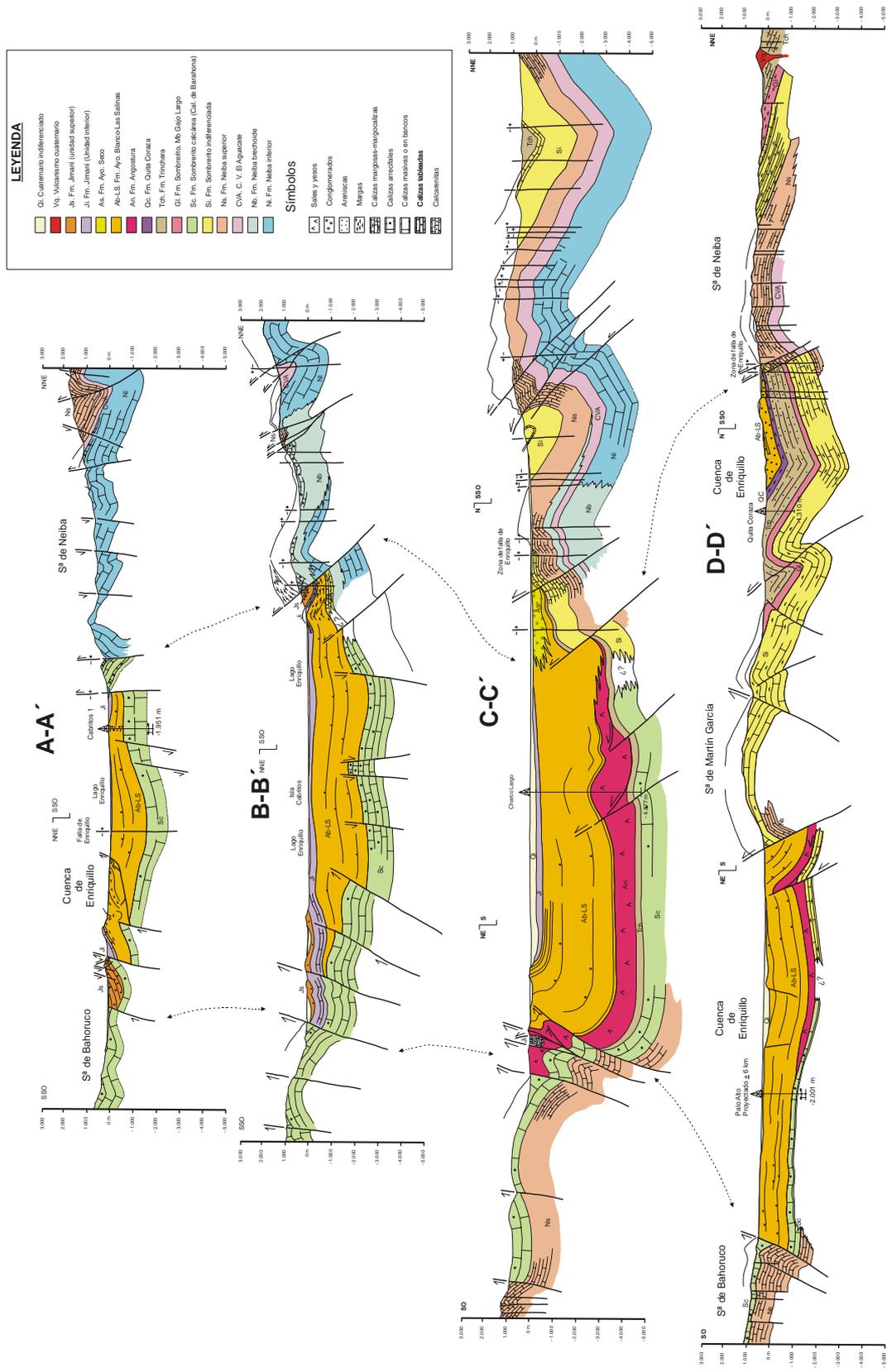


Figura 3.6 Proyecto L, Zona SO. Cortes geológicos representativos de la estructura del conjunto de la zona de estudio (ver situación en Fig. 1.5), sintetizados de los cortes a escala 1:50.000 realizados en cada Hoja. La estructura profunda de la cuenca de Enriquillo, según Canadian Oil Superior Ltd. (En Norconsult 1983).

Memoria

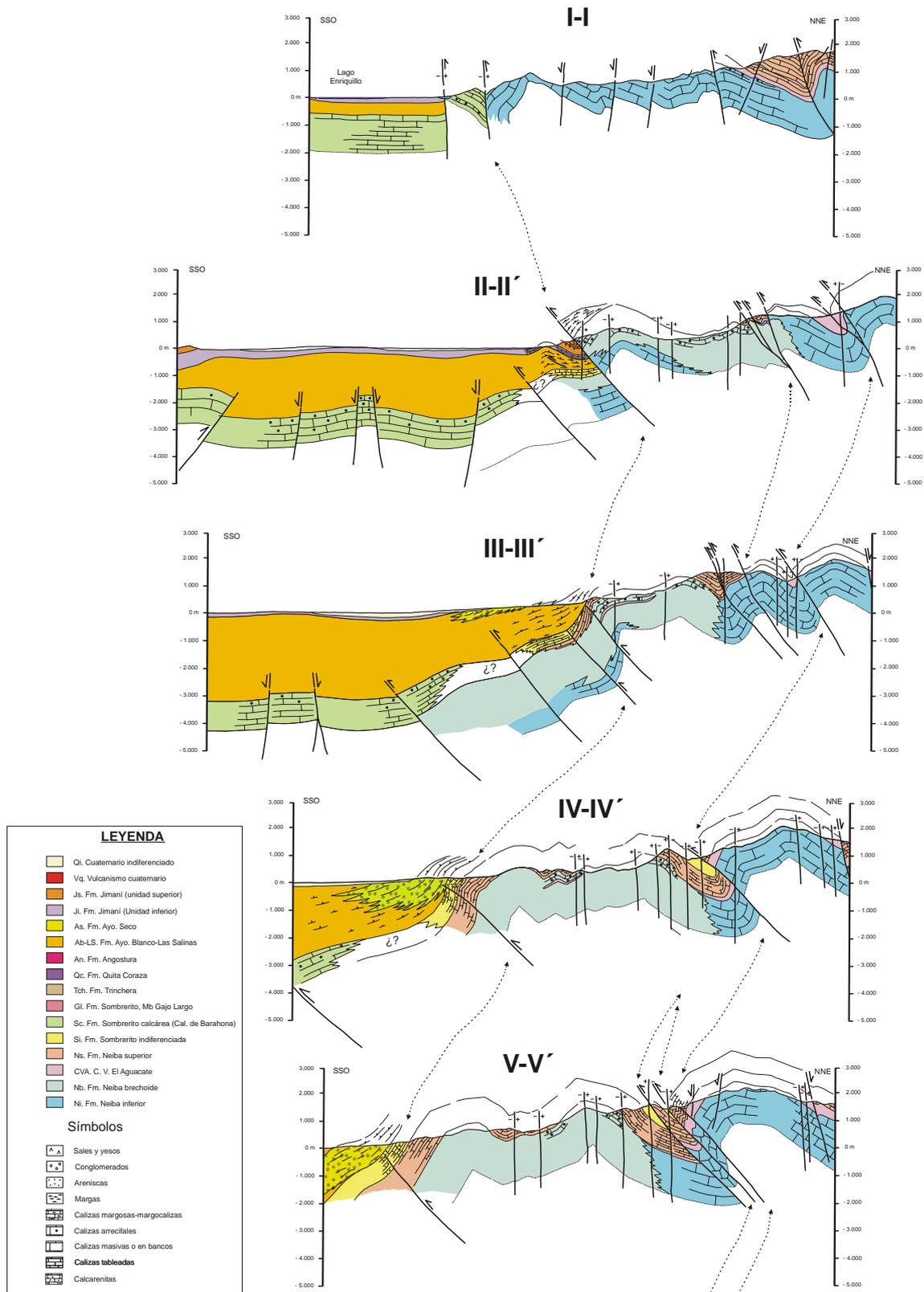


Figura 3.7- A . Proyecto L, Zona SO. Cortes geológicos representativos de la estructura de la sierra de Neiba (ver situación en Fig. 1.5), sintetizados de los cortes a escala 1:50.000 realizados en cada Hoja.

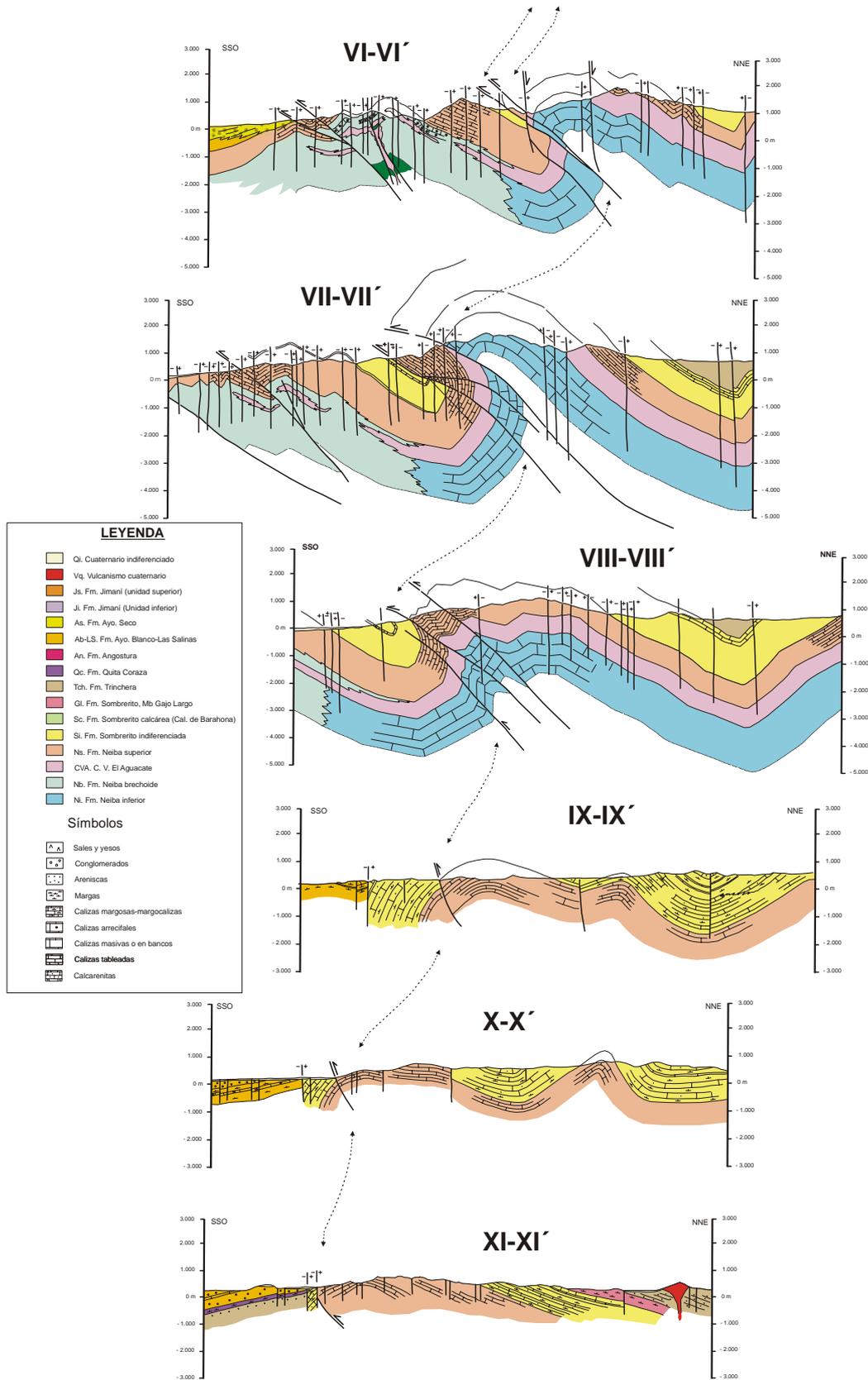


Figura 3.7- B . Proyecto L, Zona SO. Cortes geológicos representativos de la estructura de la sierra de Neiba (ver situación en Fig.1.5), sintetizados de los cortes a escala 1:50.000 realizados en cada Hoja.

3.3.2. La estructura de la Sierra de Martín García

La sierra de Martín García aflora en el extremo nororiental como un dominio individualizado de las sierras de Bahoruco y Neiba, interpuesto entre las cuencas de Enriquillo y Ázua. Su estructura se caracteriza por tres aspectos fundamentales (Figs. 1.5 y 3.6): una geometría de gran anticlinal o anticlinorio con doble vergencia, cabalgante hacia las cuencas limítrofes; un acentuado giro en planta de su eje anticlinal principal, que cambia desde una orientación NO-SE en el extremo oriental de la sierra, a una orientación E-O a ENE-OSO en el extremo occidental; y una acusada inmersión de su eje hacia el oeste.

En el ámbito de la Hoja, está mínimamente representada por una serie carbonatada correspondiente a la Fm Neiba, dispuesta monoclinamente hacia el sur. Este afloramiento de la Fm Neiba se produce a favor del cabalgamiento que delimita la sierra por el sur, cabalgamiento que superpone a dicha formación y a la Fm Sombrerito sobre la Fm Arroyo Blanco en la Hoja de Vicente Noble, con un salto en la vertical que se estima en torno a los 3.000 m (Fig. 3.6). Su trazado rectilíneo, especialmente a lo largo de la costa, permite interpretarlo como un cabalgamiento de alto ángulo vergente hacia el sur, que posiblemente esté retocado o coincida en parte con una de las fallas dextrales de dirección NO-SE que atraviesan la sierra.

3.3.3. La estructura interna de la Cuenca de Enriquillo

El extenso recubrimiento de la cuenca de Enriquillo por materiales cuaternarios hace que el conocimiento de su estructura interna deba apoyarse en técnicas geofísicas y perforaciones (Norconsult, 1983; Canadian Oil Superior Ltd., 1979; y Mann *et al.*, 1999).

Dentro de la zona en cuestión se constata la existencia de dos fallas inversas o cabalgamiento de dirección NNO-SSE, completamente oblicuos al resto de las directrices estructurales del entorno de la cuenca; tienen vergencia hacia el oeste, el más oriental con un salto muy pronunciado (aproximadamente 4.500 m), mayor que el occidental (unos 1.300 m). Ambos cabalgamientos, junto con el margen meridional de la sierra de Martín García y alguna otra estructura asociada, dividen el subsuelo de la cuenca en varios bloques (Fig. 3.8; Mann *et al.*, 1999), algunos de ellos con altos estructurales de geometría anticlinal, que fueron el objetivo principal de la exploración petrolífera.

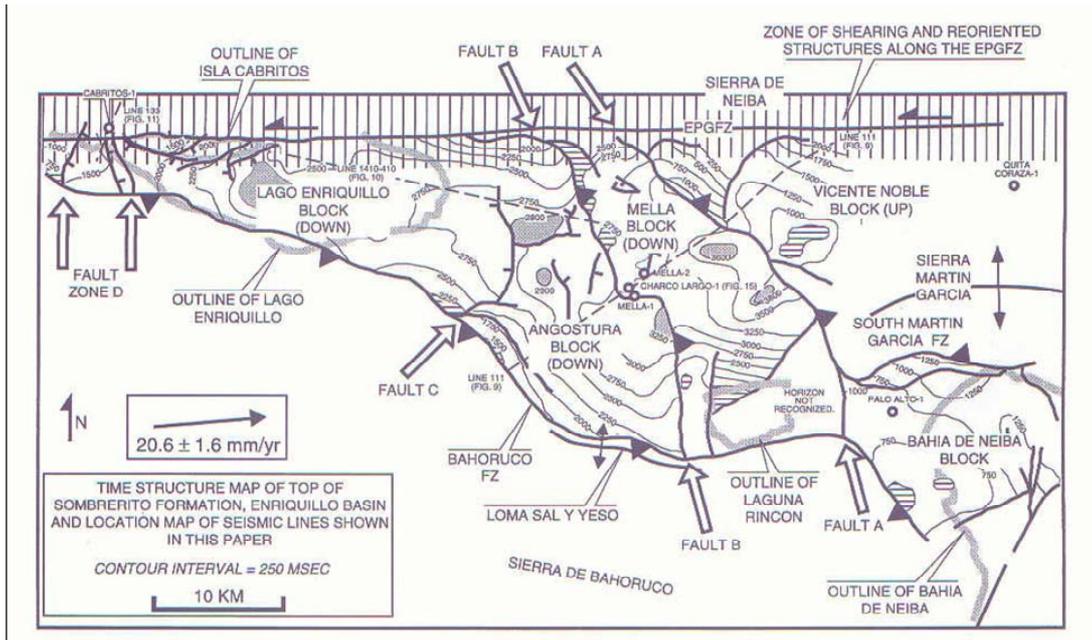
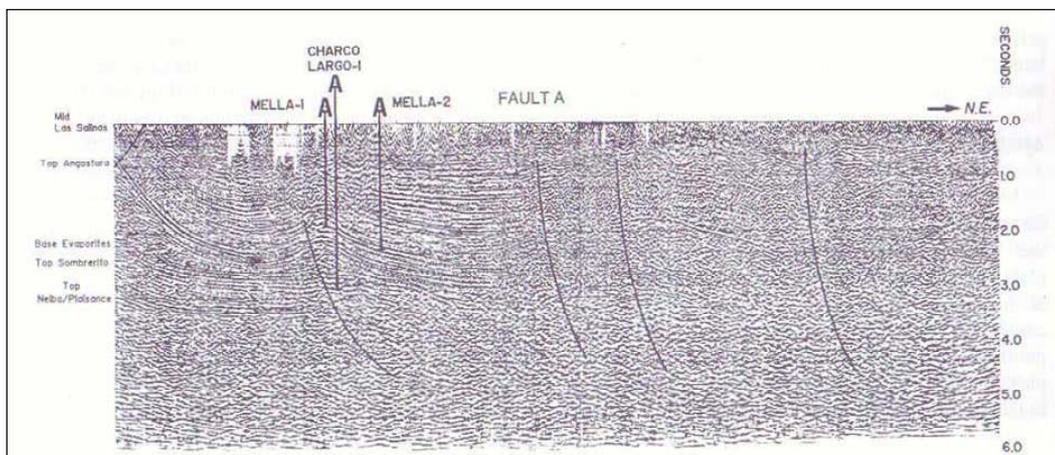


Fig. 3.8. Mapa de isocronas del reflector interpretado como techo de la Fm Sombrito, según Mann *et al.*, 1999. La línea 111 se presenta en la figura 3.9.



3.9. Línea sísmica N° 111 (migrada) del sector central de la cuenca de Enriquillo (ver posición en Fig. 3.8) con la interpretación de los principales cabalgamientos representados en la figura 3.8 (según Mann *et al.*, 1999). En la parte de la izquierda se indican los principales reflectores.

Mención aparte merece el cabalgamiento de la laguna del Rincón, única estructura aflorante en el interior de la cuenca: Se trata de un cabalgamiento aislado, de dirección E-O, a favor del cual aflora la Fm Angostura; llama la atención su vergencia meridional, contrapuesta (y oblicua) a la de la sierra de Bahoruco, pese a su proximidad. El carácter aislado y peculiar de esta estructura puede que no sea tal, si se considera que la misma vergencia se repite al este en el doble cabalgamiento que, en el subsuelo, limita por el sur la sierra de Martín García. Ambas estructuras producen una anomalía continua en el mapa aeromagnético y no se debe excluir que puedan estar conectadas. En cualquier caso, la traza tan oblicua, casi perpendicular de este cabalgamiento respecto al frente de la sierra de Bahoruco sugiere la presencia, entre ambas estructuras y oculta bajo los depósitos cuaternarios, de una falla de dirección NO-SE y trazado rectilíneo, subparalela al resto de las cartografiadas en esta sierra.

Mann *et al.* (1999) descartan la existencia de una superficie general de despegue y dibujan planos de cabalgamiento subverticales que también afectan a la Fm Sombrerito y penetran al menos hasta la parte alta de la Fm Neiba (Fig. 3.9). No obstante, las líneas sísmicas muestran una disarmonía en el plegamiento y despegue de la Fm Angostura respecto a las infrayacentes Formaciones Trinchera (muy adelgazada) y Sombrerito, así como una tendencia a acumularse y formar engrosamientos diapíricos en las charnelas anticlinales. Por ello, no se descarta que, al menos en el ámbito de depósito de la Fm Angostura, puedan existir despegues parciales de la serie a favor de cabalgamientos locales algo más tendidos, que enraizarían en dicha formación; éste pudiera ser el caso del mencionado cabalgamiento de la laguna del Rincón (Fig. 3.6).

3.3.4. La fracturación

La zona de estudio está afectada por una intensa fracturación, cuyo estudio de detalle excede los objetivos del trabajo. Por esta razón, se ha optado por hacer un análisis cartográfico de la misma, enfocado principalmente a determinar su posible relación con las estructuras de plegamiento y cabalgamiento descritas en párrafos anteriores. No obstante, en un capítulo posterior se propone un modelo de deformación que contextualiza la estructura de la Hoja en la estructura regional. Las pautas de la fracturación son muy complejas y su incidencia es desigual en los distintos dominios de la zona de estudio.

En la figura 3.5 se representan las principales fallas y fracturas que afectan al ámbito de estudio, seleccionadas y sintetizadas a partir de las cartografías a escala 1:50.000 de cada Hoja. En la figura 3.10 se han resaltado en color y por familias o sistemas, aquellas fallas en las que las evidencias cartográficas permiten asignar un sentido de movimiento, habiéndose dejado en blanco y negro y sin resaltar aquellas fallas en las que no se ha podido determinar el sentido de movimiento o en las que no es tan evidente, aunque en algunas de ellas también se ha indicado.

Hay dos sistemas en los que las fallas presentan direcciones y sentidos de desplazamiento bastante consistentes. Son los sistemas NNO-SSE y ENE-OSO que, en planta, reproducen mayoritariamente sentidos de movimiento en dirección dextrales y senestrales, respectivamente. Ambos sistemas alteran y modifican las trazas de los pliegues y cabalgamientos pero es el segundo el que muestra una relación genética con ellos de forma más clara, como se desprende de sus relaciones de corte, asintóticas y escalonadas.

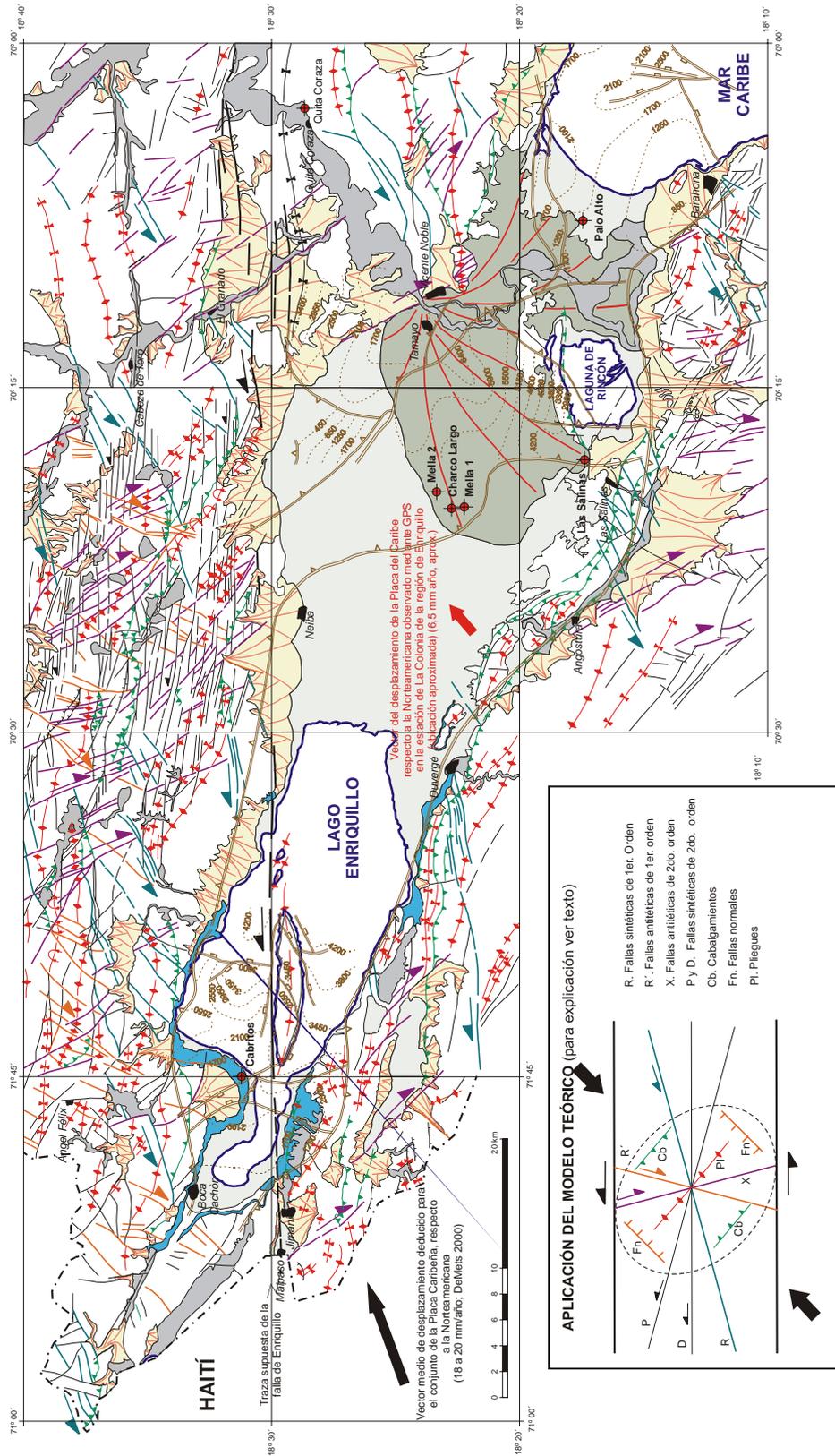
En la Hoja de Barahona es el sistema NNO-SSE el que tiene su mayor incidencia, si bien aquí también incluye fallas de dirección NO-SE y ONO-ESE. En sectores más occidentales muestran desplazamientos en planta con sentido dextral.

3.4. Modelo de evolución tectónica de la zona de estudio.

La integración de los datos estructurales procedentes de todas las Hojas que engloban a la cuenca de Enriquillo y sus sierras circundantes (Neiba, Martín García y Bahoruco), permite comprender mejor el tipo de deformación regional y la relación entre las diferentes estructuras. El conocimiento regional alcanzado durante la elaboración del Proyecto K (del Proyecto SYSMIN) de Cartografía Geológica de la República Dominicana y los datos ya existentes (Díaz de Neira, 2000a y b; Gómez, 2000; Hernaiz Huerta y Pérez Estaún, 2002; Mann *et al.*, 1991c; Mann *et al.*, 1999) permiten observar que la zona de estudio está dominada por estructuras contractivas con una fuerte participación de desgarres. Para su análisis, en una zona de este tipo se debe tener en cuenta tanto la geometría en corte de las estructuras como su desarrollo en planta. La figura 3.10 presenta un mapa estructural integrado, elaborado a partir de las diferentes Hojas del proyecto y las figuras 3.6 y 3.7, muestran una serie de cortes realizados a través de las estructuras mayores. Una descripción detallada de cada zona puede encontrarse en las memorias correspondientes.

Memoria

FIG. 3.10 ESQUEMA ESTRUCTURAL DE LA SIERRA DE NEIBA, VERTIENTE NORTE DE LA SIERRA DE BAHORUCO Y CUENCA DE ENRIQUILLO (PROYECTO L-ZONA SUROESTE) INTERPRETACION



Los cortes seriados de las figuras 3.6 y 3.7 dan cuenta principalmente del carácter compresivo de la estructura general, que viene definida por los cabalgamientos de alto ángulo y sentido opuesto de las sierras de Bahoruco y de Neiba sobre la cuenca de Enriquillo, así como por el perfil sinclinal de ésta entre ambas, que le confiere el carácter de “cuenca entre rampas” (*ramp basin*) ya descrito en la literatura (Mann *et al.* 1991c). Los cortes también muestran el carácter más localizado del frente cabalgante de la sierra de Bahoruco con respecto al perfil más transicional entre la sierra de Neiba y la cuenca de Enriquillo, así como los cabalgamientos en el interior de ésta que, con vergencia meridional, involucran a la Fm Angostura, con un comportamiento halocinético añadido. En el corte más oriental, la sierra de Martín García emerge como un gran anticlinal en el seno de la cuenca, con márgenes cabalgantes sobre ella: el meridional, de alto ángulo y con un importante salto en la vertical, y el septentrional, más gradual, articulado con sucesivos cabalgamientos de ángulo medio y menor salto. No son cortes geológicos de “*plane strain*”, debido a la existencia de muchos desplazamientos fuera del plano (desgarres) y por ello sólo proporcionan una idea de una componente del acortamiento, el medido perpendicularmente a la dirección de los pliegues, que para el horizonte de la base o el techo de la Fm Sombrero (y equivalentes) se ha calculado de 7,5 km (10%), en el corte C-C’ a 11,75 km (15%), en el corte D-D’.

La estructura, en corte, de la sierra de Martín García y de la vertiente norte de la sierra de Bahoruco muestra una evidente asociación del plegamiento, incluida la franja frontal más deformada, a fallas inversas o cabalgamiento de alto ángulo.

En la sierra de Neiba, los cortes (Fig. 3.7) muestran la geometría dominante de sus pliegues, con ángulos entre flancos relativamente abiertos (120°) a algo cerrados (75°) y planos axiales subverticales o ligeramente vergentes al sur. El cambio de vergencia observado, desde el sinclinal de Vallejuelo hacia el norte, se intuye en la Hoja de Villarpando (cortes D-D’ y IX-IX’; Figs. 3.6 y 3.7). Una línea sísmica con buena resolución, realizada para la exploración petrolífera de la cuenca de San Juan (Fig. 3.11; Nemeč, 1980) resulta definitoria de la estructura del margen septentrional de la sierra de Neiba. En ella, los principales reflectores identificados en el seno de la cuenca resultan afectados, en el contacto con la sierra, por sucesivos cabalgamientos de alto ángulo que se verticalizan aún más en profundidad. Una observación adicional en esta línea es que las secuencias de relleno de la cuenca comprendidas entre estos reflectores apenas muestran acunamiento hacia este margen.

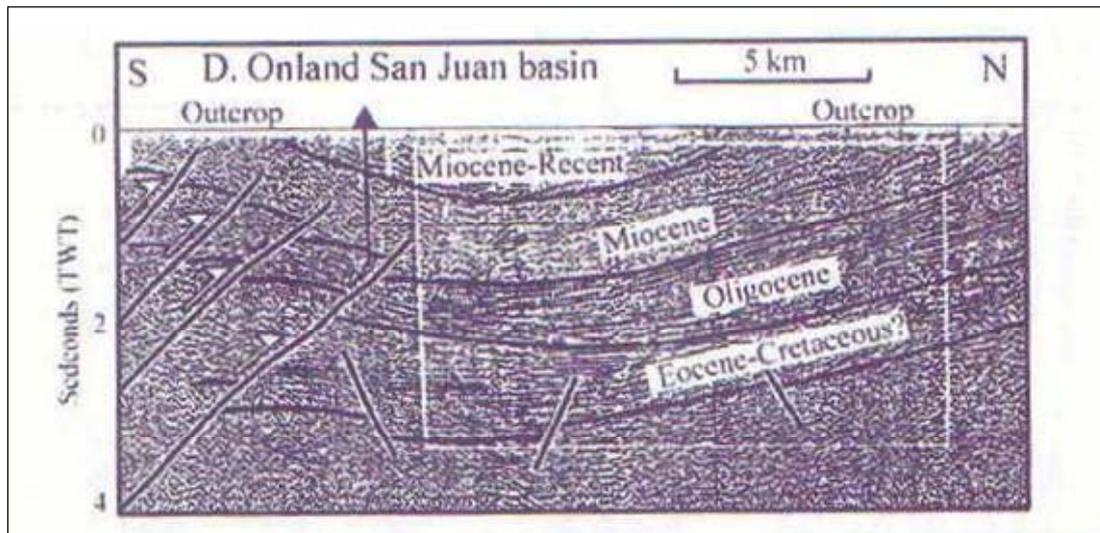


Fig. 3.11 Línea sísmica de la cuenca de San Juan. Interpretación de Mann *et al.* 1999, modificada de Nemeo (1980). Ver explicación en el texto.

La estructura en corte de la sierra de Martín García responde a las mismas pautas que la sierra de Neiba y lo mismo se puede decir de la vertiente norte de la sierra de Bahoruco, donde incluso es más evidente la asociación del plegamiento, incluida la franja frontal más deformada, a fallas inversas o cabalgamiento de alto ángulo.

Un análisis de las pautas cartográficas y de la evolución en planta de los pliegues y cabalgamientos y su relación con la fracturación, ya descritas en apartados anteriores (Fig. 1.5) permite las siguientes observaciones: 1) los pliegues anticlinales presentan una geometría no cilíndrica, cónica, con doble inmersión de sus charnelas en corto espacio; 2) existe un relevo relativamente rápido de los pliegues; proporcionando una disposición escalonada de los mismos y de los cabalgamientos que los limitan contra fallas o sistemas de fallas que los interrumpen o desplazan asintóticamente hacia su traza; 3) muchos de los aparentes cabalgamientos finalmente se aprecia que tienen una importante componente como fallas con movimiento en dirección; 4) existe un gran desarrollo de varios sistemas de fallas con direcciones y sentidos de movimiento en general consistentes entre sí, aunque las relaciones de corte entre ellos muestran pautas complejas que revelan cambios en el sentido de movimiento a lo largo de su historia.

De acuerdo con lo anterior, la evolución estructural de la zona de estudio se explica bien en un contexto compresivo regulado por desgarres senestrales, es decir, en un contexto transpresivo levógiro. El modelo que se propone, al menos para los últimos estadios de la deformación se recoge, de forma simplificada, en el esquema adjunto de la figura 3.10. Responde a un modelo sencillo de cizalla subvertical en régimen transpresivo (o de convergencia oblicua) senestral que, con dirección E-O y dimensiones regionales afectaría en su totalidad al ámbito de la zona de estudio durante un amplio lapso de tiempo, de acuerdo con los sedimentos sintectónicos asociados. La dirección de máximo esfuerzo, NE-SO, es aproximadamente normal a la traza de los pliegues y cabalgamientos principales y coincide con la obtenida por algunos autores mediante el análisis de la fracturación (Van den Berghe, 1983). Al tratarse de una región con una fuerte heterogeneidad litológica sometida a una deformación rotacional, es difícil clasificar cada una de las estructuras existentes y atribuirles con precisión a un determinado sistema dentro del citado modelo; no obstante, los atributos de las fracturas y la posición de los pliegues y cabalgamientos muestran un alto grado de acuerdo con la interpretación global. Los sistemas de fracturación se han interpretado cinemáticamente en la figura 3.10, con respecto a la dirección de la cizalla principal representada por la falla de Enriquillo, en los siguientes

términos (Tchalencko 1968, Rutter et al., 1986): sistema ENE-OSO, fallas de tipo R o Riedel sintéticas de primer orden; sistema NNO-SSE, fallas de tipo R' antitéticas de primer orden; sistema NNE-SSO, fallas de tipo X, antitéticas de segundo orden; sistemas ONO-ESE a E-O, fallas sintéticas de segundo orden subparalelas (D) o ligeramente oblicuas (P) a la dirección de cizalla principal y con igual sentido de movimiento senestral que ella; también se identifican fallas normales NE-SO subparalelas a la dirección de máximo esfuerzo.

3.4.1. Edad de la deformación

La edad de la deformación en el ámbito de la zona de estudio y su entorno regional viene determinada por los siguientes eventos:

- En la Cordillera Central, el depósito esencialmente caótico de la Fm Ocoa, a partir del Eoceno Superior, en un surco fuertemente subsidente, se relaciona con la implantación de un frente activo como es el levantamiento y la aproximación del Arco de Islas Circum-Caribeño (Fm Tireo) hacia el suroeste. Comienza así la inversión de la cuenca trasera de arco de Trois Rivières-Peralta (Dolan et al. 1991; Díaz de Neira, 2000a y b; Hernaiz Huerta, 2000b; Hernaiz Huerta y Pérez-Estaún, 2002).
- Al norte de la cuenca de San Juan (Hoja de Bánica) existen discordancias progresivas relacionada con los pliegues del margen meridional de la Cordillera Central.
- En la zona específica de estudio no hay evidencias de deformación hasta, al menos el Mioceno Superior, coincidiendo con el depósito de la Fm Trinchera. No obstante, la deformación fue suave, en forma de pequeños umbrales, como demuestra el hecho de que las mismas facies turbidíticas que caracterizan esta formación en el centro de la cuenca de San Juan, también se encuentren en algunos sinclinales de la sierra de Neiba.
- La deformación principal en la zona de estudio ocurre a partir del Plioceno Inferior-Medio con el levantamiento continuado de las sierras de Neiba, Bahoruco y Martín García y su cabalgamiento sobre la cuenca de Enriqueillo. El análisis de la subsidencia de la cuenca mediante la descompactación de la columna de sedimentos registrada en el sondeo Charco Largo (Mann *et al.*, 1999) refleja el primer impulso tectónico, ya mencionado, correspondiente al depósito de la Fm Trinchera y a la parte baja de la Fm Angostura;

posteriormente, a este impulso principal, la deformación proseguiría durante el depósito de las formaciones Arroyo Blanco (Las Salinas) y Jimaní. Estas formaciones constituyen el relleno principal en el sector central de la cuenca, con un espesor total cercano a los 3.000 m y en los márgenes de la cuenca, llevan asociadas tectofacies conglomeráticas que proceden directamente de la denudación de las sierras limítrofes. Aunque es muy posible que estas tectofacies se desarrollaran a lo largo de la totalidad de sus respectivas secuencias, parece que se concentran principalmente a techo de las mismas (Fm Arroyo Seco a techo de la Fm Arroyo Blanco y conglomerados rojos de la unidad superior de la Fm Jimaní). Los conglomerados rojos de la unidad superior de la Fm Jimaní parecen enrasar, en la sierra de Bahoruco, con una primera superficie de erosión a la que estarían ligados fenómenos de alteración y karstificación a gran escala.

- La deformación y el levantamiento han continuado durante todo el Holoceno hasta la actualidad, como pone de manifiesto la superposición y el encajamiento de varios sistemas de abanicos aluviales al pie de las sierras, en general progradantes hacia el centro de la cuenca o la emersión de los arrecifes cuaternarios del ámbito de playa Andina.

4. GEOMORFOLOGÍA

4.1. Análisis morfológico

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), es tratado en el apartado correspondiente a estratigrafía del Cuaternario.

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.

4.1.1. Estudio morfoestructural

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

La sierra de Bahoruco se estructura como un gran antiforme de orientación NO-SE a E-O, cabalgante hacia el norte sobre la depresión. En detalle, su estilo se basa en una sucesión de pliegues más o menos amplios de idéntica orientación, desarrollados sobre una potente serie carbonatada paleógeno-miocena, que cabalga sobre un heterogéneo conjunto plio-cuaternario, si bien la acción de los desgarres de dirección NO-SE a E-O ha modificado, en mayor o menor medida, la geometría original.

En el caso del antiforme que constituye la sierra de Martín García, en la Hoja sólo están representadas las estribaciones meridionales, constituidas por la serie carbonatada paleógena; su relación con la depresión es similar a la de la sierra de Bahoruco.

Pese al aspecto de extraordinaria monotonía que ofrece la hoya de Enriquillo, en detalle pueden distinguirse diversos subdominios: la depresión propiamente dicha, donde afloran exclusivamente materiales cuaternarios carentes de deformación y en la que se encuentra instalada la laguna del Rincón; las cuestas de los cerros de Peñón

Viejo, dominio de materiales pliocenos monoclinales y la franja litoral de la bahía de Neiba.

El relieve de la zona no sólo está condicionado por la estructura, sino también por la naturaleza de los materiales que la conforman; así, la deformación impuesta a los materiales paleógeno-miocenos ha dado lugar a la morfoestructura básica de las sierras de Bahoruco y Martín García, marcada localmente por las superficies estructurales relacionadas con algunos niveles de la Fm Sombrerito; igualmente, son frecuentes los resaltes de capas asociados con la serie pliocena.

4.1.1.1 Formas estructurales

Excepto en la planicie situada entre la bahía de Neiba y la laguna del Rincón, las formas estructurales se encuentran diseminadas por todo el ámbito de la Hoja. No obstante, es en la sierra de Bahoruco donde constituyen el condicionante fundamental de la morfoestructura; allí, la densa red de fracturación tiene una clara expresión morfológica, no sólo en el límite con la depresión, sino también en la orientación de las alineaciones montañosas internas y de diversos segmentos de la red fluvial.

La morfogénesis estructural no sólo ha condicionado la morfoestructura, sino que también ha favorecido la acción posterior de otros agentes, como por ejemplo, el encajamiento lineal de algunos tramos de la red fluvial y la orientación de las dolinas.

Las *fallas con expresión morfológica* se agrupan en torno a la familia principal NO-SE, en el sector occidental de la hoja, girando en el sector oriental hasta orientaciones cercanas a E-O; marcan los límites de las sierras, siendo especialmente abundantes en la de Bahoruco, de la cual condicionan la estructura interna. Pese a su menor longitud y cantidad, las transversales también tienen una expresión más o menos marcada, destacando por su expresión las del valle del río Palomino.

Corresponden a fallas normales y desgarres cuya longitud puede superar 10 km; algunos de éstos parecen responder al rejuego de fallas inversas. En ocasiones, la presencia de rasgos morfológicos parece estar condicionada por una falla, sin que se tenga la total certeza de su existencia; en otras, las fallas parecen encontrarse bajo depósitos cuaternarios sin afectarlos, habiéndose representado en ambos casos como *fallas supuestas*. Una de éstas parece haber condicionado el levantamiento de los cerros de Peñón Viejo, correspondiendo a una *falla inversa*.

Pese a la elevada velocidad con que la meteorización elimina o enmascara algunas formas, existen diversos rasgos derivados de la acción de fallas, entre ellos: *escarpes*

de falla degradados, como los del frente de la sierra de Bahoruco de las proximidades de Barahona.

Localmente también han adquirido cierta importancia las morfologías relacionadas con la distinta resistencia ofrecida por los materiales aflorantes a la meteorización, especialmente los resaltes de *líneas de capas monoclinales* acompañados de *escarpes*, frecuentes en los cerros de Cristóbal. Aunque menos frecuentes, existen buenos ejemplares en relación con los niveles masivos del Mb Barahona, a favor de los cuales también se conservan *superficies estructurales degradadas*, con *buzamientos* moderados; otro tanto puede decirse de las capas verticalizadas que afloran como *crestas*, en este caso en relación con los afloramientos de la Fm Angostura en los cerros de Cristóbal.

4.1.2. Estudio del modelado

La acción de los agentes externos sobre morfoestructuras tan contrastadas como las de las sierras de Bahoruco y Martín García, por una parte, y la hoya de Enriquillo, por otra, 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, generadores de un relieve positivo sobre el que han actuado, con mayor o menor efectividad, diversos agentes morfogenéticos encaminados a su destrucción o modelado, concretamente los de carácter fluvial y gravitacional, kárstico y poligénico.

En el caso de la depresión, puede considerarse que el diseño de su fisonomía básica se inició con la deformación de su relleno plio-pleistoceno. No obstante, tras un periodo tendente a la nivelación por la acción combinada de erosión y sedimentación, la irrupción del delta del Yaque del Sur en la depresión, invadida previamente por el mar, supuso el evento fundamental para la adquisición de su aspecto actual. No obstante, también han participado en mayor o menor medida los procesos fluviales, litorales, lacustres y endorreicos, poligénicos y antrópicos.

4.1.2.1 Formas gravitacionales

Pese a los importantes desniveles existentes en el ámbito de las sierras, se trata de formas poco extendidas, en buena medida como consecuencia de la propia dinámica de retroceso de las vertientes; en el caso de los afloramientos del Mb Barahona, ante su resistencia a la erosión mecánica, la acción sobre las vertientes se realiza fundamentalmente por incisión vertical favorecida por disolución.

Son muy escasos los *coluviones*, formados como respuesta al desequilibrio provocado en las laderas por la erosión fluvial. Mayor representación tienen los *deslizamientos*, localizados en la sierra de Bahoruco, aunque también se trata de formas poco representadas; se generan como consecuencia de las elevadas pendientes y precipitaciones, además de la ocurrencia de eventos sísmicos. En relación con estas masas deslizadas, sobresalen sus *cicatrices*, especialmente la existente al sureste de Cachón, en el paraje de Los Derrumbados, de más de 6 km de longitud, resultando difícil de determinar el afloramiento correspondiente al deslizamiento, que involucra a materiales de la Fm Neiba y el Mb Sombrerito.

4.1.2.2 Formas fluviales y de escorrentía superficial

Son con mucho las más extensamente representadas y las más ampliamente distribuidas. Excepción hecha de su franja litoral y de la laguna del Rincón, constituyen la práctica totalidad de la superficie de la planicie, destacando por su extensión el abanico aluvial de baja pendiente del Yaque del Sur, río al cual se asocia la mayor variedad de formas con depósito: fondo de valle, llanura de inundación y cauces y meandros abandonados. También es digno de ser destacado el cortejo de conos de deyección y abanicos aluviales que orlan las sierras de Bahoruco y Martín García.

Sin duda, el elemento más relevante de las formas de la Hoja y su entorno es el *abanico aluvial de baja pendiente* del Yaque del Sur, tanto por su extensión como por su influencia en la evolución regional. Se trata del descendiente directo del delta que aisló el ámbito del lago Enriquillo del de la bahía de Neiba, ya en el Holoceno (Taylor *et al.*, 1985); se origina en la apertura del valle del río a la hoya de Enriquillo, expandiéndose en forma de abanico, con un radio superior a 15 km. Su avance hacia el sur se ve parcialmente obstaculizado por los cerros de Peñón Viejo, pese a lo cual alcanza el borde meridional de la depresión. Su elevado dinamismo ha sido puesto de manifiesto tras los acontecimientos catastróficos recientes (huracán Georges) y debido a este dinamismo, sus límites oscilan con el paso del tiempo, de forma que su influencia ha alcanzado incluso el lago Enriquillo y el litoral de la bahía de Neiba tras algunos eventos.

Morfológicamente se manifiesta como una amplia planicie cuya altitud disminuye desde unos 30 m en su ápice, situado en la Hoja de Vicente Noble, hasta enlazar insensiblemente con el litoral de la bahía y hacia el suroeste con la superficie de colmatación de la depresión, próxima al nivel del mar, en el ámbito del lago Enriquillo.

Los *fondos de valle* y los *fondos de cañada torrencial* son el principal testimonio de la actividad sedimentaria de la red fluvial actual, habiéndose diferenciado en base a su funcionamiento y tipo de depósito. Predominan con mucho las cañadas de dinámica torrencial, habiéndose representado como fondos de valle los de régimen permanente y los que discurren por la depresión, que poseen un componente litológico menos grosero. En general, se trata de formas estrechas y alargadas coincidentes con el canal de estiaje.

El fondo de valle más destacado, con mucho, es el del río Yaque del Sur, que discurre por la planicie hacia el sur con carácter más o menos divagante en el seno de una banda que constituye la *llanura de inundación*, en la que se reconocen estrechas bandas serpenteantes inundadas temporalmente, correspondientes a *cauces y meandros abandonados*. Entre los fondos de cañada torrencial, cabe señalar el del río Palomino, únicamente a su salida de la sierra, ya que en su discurrir por ésta muestra carácter permanente, habiéndose representado como fondo de valle.

Notable representación tienen los *conos de deyección* y los *abanicos aluviales* 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 5 km con respecto al ápice, destacando por sus dimensiones los de Barahona y Boca Naranjo, ambos al pie de la sierra de Bahoruco.

El sistema más antiguo engloba probablemente diversas generaciones imposibles de correlacionar debido a la desconexión de la mayoría de los conos, 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.

Las *terrazas* completan el catálogo de los depósitos fluviales. Tan sólo se ha reconocido un pequeño número de afloramientos en relación con el río Palomino, si bien sus reducidas dimensiones no han permitido su total representación. Aparecen como pequeñas superficies distribuidas a modo de retazos colgados entre 5 y 10 m sobre el cauce actual. Su escasez en la planicie queda explicada por su baja altitud y el reducido potencial incisivo derivado.

Entre las formas erosivas se ha reconocido *incisión lineal*, ampliamente distribuida por las zonas montañosas, especialmente en la sierra de Bahoruco, donde su intensidad ha dado lugar a: *barrancos*, *cañones* y *desfiladeros*; *aristas*, que poseen una notable representación; *pérdidas de drenaje* por infiltración, que son casi una constante en los cursos que alcanzan la llanura; *escarpes*, si bien escasean los de origen exclusivamente fluvial; y *áreas acarcavadas*, cuyas principales manifestaciones se encuentran asociadas con afloramientos de la Fm Neiba.

4.1.2.3 Formas lacustres y endorreicas

Son muy abundantes en la depresión, presentando formas y dimensiones muy variables. Las más relevantes son las *lagunas*, de entre las que destaca la del Rincón, cuyas dimensiones fluctúan estacionalmente entre 4 y 5 km de norte a sur y entre 5 y 8 km de este a oeste. Su génesis ha sido favorecida por el efecto de barrera que han representado los cerros de Peñón Viejo con respecto al abanico de baja pendiente del río Yaque del Sur. Frente a su carácter permanente, se observan numerosas *lagunas estacionales*, de entre las que destaca la laguna Seca, que en los periodos de crecidas puede alcanzar 2 km de eje mayor.

También destacan las *áreas pantanosas*, especialmente la que orla la laguna del Rincón; son similares a las áreas endorreicas, pero con un importante desarrollo de la vegetación. Excepción hecha del caso de la laguna del Rincón, la génesis de las lagunas, áreas endorreicas y áreas pantanosas del ámbito de los cerros de Peñón Viejo debe buscarse en posibles hundimientos por disolución del sustrato yesífero, además de la existencia de afloramientos de baja permeabilidad; también, como factor común a toda la depresión, en la ausencia de desniveles que permitan una escorrentía superficial eficaz.

Al pie de la sierra de Bahoruco aparecen diversos *ojos de agua*, generados mediante descargas subterráneas de ésta; los más destacados se localizan en el ámbito de Cabral y Cachón, con diámetros de orden decamétrico.

4.1.2.4 Formas marinas-litorales

Junto con las formas fluviales son las que presentan una mayor variedad, si bien su extensión es muy inferior, restringiéndose a una pequeña franja en el ámbito de la bahía.

Sus principales formas se encuentran relacionadas con la franja costera de la depresión, siendo la más destacada el *cordón litoral* que se extiende a lo largo de 9 km

al norte de la Boquita del río; se dispone como una franja de 500 m de anchura paralela a la línea de costa y tan sólo se encuentra interrumpido de forma natural por la desembocadura del Yaque del Sur. Su morfología está definida por el desarrollo longitudinal de *dunas*, que alcanzan alturas de 5 m, a cuya espalda se reconocen los *surcos de crecimiento*.

A lo largo de su frente se extiende una estrecha *playa de arena*. Al norte del cordón, un pequeño *canal de marea* permite la conexión entre la bahía y la laguna La Sierra, en cuyo ámbito se observan pequeñas *lagunas colmatadas o desecadas*. La influencia de las mareas en torno a aquélla ha permitido el desarrollo de una *marisma baja*, localizada bajo la influencia de las mareas diarias y colonizada por un manglar, y de una *marisma alta*, situada en la zona de influencia de las mareas excepcionales; debido a la baja pendiente del terreno, se extienden varios kilómetros hacia el interior. Este tipo de desarrollos mareales también se reconocen a espaldas del cordón, teniendo su origen en los escasos puntos donde existe conexión con el mar. Como consecuencia del efecto del cordón y de la tendencia ascendente de la región con respecto al nivel del mar, hacia el interior se extiende una franja correspondiente a la *llanura de marea abandonada*.

Existen otros indicios de esta tendencia ascendente, como las *construcciones biogénicas* emergidas a lo largo de la pista de las salinas de playa Andina; se reconocen hasta tres niveles escalonados, delimitados por *acantilados fósiles*, sin que pueda determinarse hasta qué punto han intervenido los fenómenos tectónicos en el escalonamiento. También constituyen indicios las *terrazas* marinas, dispuestas como estrechas franjas paralelas a la línea de costa, con una altitud en torno a 1-2 m en el sector de Barahona y de la sierra de Martín García; en algunos puntos, al pie de ésta se reconocen *playas de cantos*.

4.1.2.5 Formas por meteorización química

Se localizan casi exclusivamente en la sierra de Bahoruco, especialmente en relación con los afloramientos del Mb Barahona. La mayor parte de la sierra constituye un *área con intensa karstificación*, que aunque es más evidente en los afloramientos del Mb Barahona, también incluye algunos de la Fm Neiba; dicho área se manifiesta como un *campo de lapiaz*, con abundantes formas de disolución de pequeña escala.

También aparecen *dolinas* con formas groseramente elipsoidales, cuyo eje mayor puede aproximarse a 1 km de longitud; se encuentran asociadas con el Mb Barahona.

4.1.2.6 Formas poligénicas

Se incluyen en este grupo las formas cuya morfogénesis puede atribuirse a la acción simultánea o sucesiva de más de un proceso genético, habiéndose reconocido superficies de erosión degradadas, escarpes y picos principales. Se concentran en la sierra de Bahoruco, aunque no son excesivamente abundantes debido a que allí la velocidad de los procesos erosivos da lugar a una conservación efímera de las formas.

Destacan los restos de *superficies de erosión degradadas*, en general de pequeña extensión, 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 y son los que poseen una mayor representación, reconociéndose en las inmediaciones de Barahona.

El estilo morfoestructural de la sierra, con predominio de las cumbres de formas suaves y subredondeadas, hace que escaseen los relieves que puedan considerarse *picos principales*, localizándose el más alto de ellos en la loma El Aguacate.

4.1.2.7 Formas antrópicas

La actividad antrópica constituye una importante característica en diversas zonas, estando relacionada principalmente con la modificación del paisaje debida a los usos del suelo para actividades agropecuarias, labores extractivas, construcción de redes de transporte y asentamientos urbanos o de tipo industrial; localmente, la remoción de materiales y la modificación de la topografía original son intensas, bien allanando, rellenando o ahuecando el terreno. Obviamente, no se han representado las modificaciones antrópicas plasmadas en la base topográfica, habiéndose diferenciado exclusivamente salinas y canales.

En el caso de las *salinas* de playa Andina se han instalado aprovechando una pequeña laguna, separada del mar por una barrera constituida por una acumulación de fragmentos biogénicos. La del paraje de El manglar atravesado posee una superficie de 1 km²; para su funcionamiento han sido construidos dos *canales* de 1 km de longitud que permiten su conexión con el mar.

4.2. 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.

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 constituidos por los relieves estructurales de las Formaciones Angostura, Arroyo Blanco y Jimaní.

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 retroceso de las vertientes, el desarrollo de superficies de erosión y la actividad neotectónica, manifestada especialmente por el desnivelamiento y el desplazamiento horizontal de bloques.

Bajo este dispositivo, tuvo lugar el acontecimiento fundamental de la evolución 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 la Llanura de Ázua, pasando a discurrir entre las sierras de Martín García y Neiba, mediante un brusco giro en torno al cierre oriental de esta sierra (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. La ingente cantidad de sedimentos asociados con el delta provocó 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, que también habría dado lugar a estrechas cuencas endorreicas paralelas a la sierra de Bahoruco, destacando las de Angostura y El Limón (Hojas de La Salina y Duvergé, respectivamente).

La evolución reciente del ámbito de la Hoja está condicionada directamente por el acontecimiento del río Yaque, pues el retroceso marino hacia la bahía provocó la transformación del delta en el abanico de baja pendiente actual. Éste, que procedente del norte ocupa una buena parte de la depresión, alcanzó su borde meridional, excepto al sur de los cerros de Peñón Viejo, que actuarían como barrera, preservando una zona de baja energía en la que fue posible la instalación de la laguna del Rincón.

La llanura intermareal desarrollada al este del abanico fue parcialmente aislada de la influencia marina posteriormente, con motivo del crecimiento de un cordón litoral. La tendencia ascendente del sector oriental de la depresión ha provocado su total emersión y el consiguiente abandono por parte de la dinámica litoral.

El encajamiento fluvial posterior ha sido muy tenue en la llanura como consecuencia de su pequeño desnivel con respecto al mar, destacando en cualquier caso la actividad relacionada con la tortuosa evolución del Yaque del Sur.

Durante este periodo, la actividad de las áreas montañosas, liderada por el encajamiento de la red fluvial y la actividad neotectónica, provocó el desarrollo de una extensa orla de abanicos aluviales y conos de deyección, destacando los del río Palomino y el arroyo Grande; sus valles constituyen buenos ejemplos de la acción fluvial y tectónica combinadas. Simultáneamente, se ha producido una notable erosión remontante favorecida por la existencia de líneas de debilidad estructural.

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 eustáticas del nivel de base; el

Memoria

retroceso de las vertientes; la tendencia a la colmatación de la laguna del Rincón; la erosión remontante y las posibles capturas derivadas de ella, sin olvidar los retoques producidos en las zonas montañosas por los fenómenos kársticos, ni la actividad gravitacional de las vertientes.

5. HISTORIA GEOLÓGICA

La historia geológica de la Hoja de Barahona (Fig. 5.1) se enmarca dentro de la evolución general del dominio suroccidental de La Española, entendiendo como tal el territorio situado al suroeste de la falla de San Juan-Los Pozos, accidente considerado como límite meridional de la cordillera Central. Dicha evolución posee una personalidad propia a lo largo del Cretácico y del Paleógeno, si bien a partir del Mioceno se ve influida por los acontecimientos ocurridos en la cordillera.

Aunque en el ámbito de las cordilleras Central y Oriental ha podido establecerse una historia geológica para el Cretácico Inferior, lo acontecido en la región suroccidental a lo largo de dicho periodo es más difícil de establecer. A partir del Cretácico Superior, la historia geológica de La Española es, a grandes rasgos, el resultado de la interacción entre las placas Norteamericana y Caribeña; aunque el límite entre ambas ha sufrido modificaciones en su régimen debido a los cambios de orientación de sus desplazamientos relativos, se ha llevado a cabo bajo un contexto general de convergencia.

Pese a que la actividad tectónica y sedimentaria en el área de estudio ha sido un acontecimiento prácticamente constante a partir del Paleógeno, su evolución a lo largo del tiempo permite diferenciar tres etapas principales:

- Paleógeno-Mioceno, definido por la sedimentación carbonatada de una extensa cuenca marina.
- Mioceno superior-Pleistoceno, caracterizado por una restricción del área sedimentaria, reducida al ámbito de las cuencas actuales y llevada a cabo bajo una progresiva tendencia somerizante.
- Holoceno, durante el cual la intensa actividad de la región (continuando con la deformación previa) ha desencadenado una importante modificación de la estructura hidrográfica regional, así como en la geometría del litoral, hasta alcanzar la fisonomía observable hoy día.

Los registros más antiguos, aunque muy precarios, sugieren que en el Cretácico Superior la región formaba parte de la meseta oceánica caribeña (Pindell y Barret, 1990), ya que en la sierra de Bahoruco se reconocen basaltos toleíticos de fondos oceánicos y calizas pelágicas con niveles de cherts (Fm Río Arriba; Llinás, 1972), en la sierra de Neiba, la unidad de El Manguito está integrada por calizas y lutitas pizarrosas subordinadas de ambientes marinos abiertos.

5.1.1. La cuenca paleógena

La ausencia de depósitos paleocenos impide precisar la secuencia de acontecimientos seguida entre el cese de la actividad magmática de la meseta oceánica y el comienzo de la sedimentación paleógena. Ésta se produjo en el contexto de una extensa cuenca carbonatada, subsidente y afectada por un régimen de desgarres relacionado con la apertura de la fosa de Caimán. Las variaciones sedimentarias a lo largo del tiempo estarían provocadas por los cambios batimétricos, siendo interrumpidas por esporádicas emisiones volcánicas de afinidad alcalina.

La sedimentación paleógena dio comienzo probablemente durante el Eoceno, mediante el depósito de la Fm Plaisence en el ámbito de la sierra de Bahoruco y de la Fm Neiba, en el de la sierra del mismo nombre. La estabilidad de la cuenca se vio perturbada a mediados del Eoceno debido a la emisión de productos volcánicos de naturaleza alcalina, proceso que se repetiría nuevamente, aunque con menos intensidad, en periodos posteriores. Tras este periodo de inestabilidad, se generalizó el depósito de la Fm Neiba, con la región configurada como una extensa y uniforme cuenca subsidente de afinidad pelágica.

La homogeneidad de las facies de la Fm Neiba en las sierras de Bahoruco, Neiba y Martín García parece indicar que durante el Paleógeno formaban parte de una misma cuenca y que los importantes accidentes estructurales que afectan hoy en día al dominio suroccidental de La Española han sido generados posteriormente o que, al menos, permanecieron inactivos durante el Paleógeno.

Esta notable uniformidad se truncó a comienzos del Mioceno, de tal forma que el sector oriental constituiría una llanura submarina que recibiría aportes de naturaleza turbidítica, denunciando síntomas de la inestabilidad del borde activo constituido al noreste por la cordillera Central. Su resultado son las potentes acumulaciones de la típica Fm Sombrerito, a diferencia de los sectores occidental y meridional, donde la sedimentación miocena se llevó a cabo en condiciones carbonatadas más someras,

dando lugar al depósito del Mb Barahona (de la Fm Sombrerito). Los signos de actividad en el borde se acentuaron a finales de dicho periodo, como sugieren los aportes terrígenos intercalados en el depósito del Mb Gajo Largo, precursores de la llegada masiva posterior.

5.1.2. Las cuencas neógenas

La abundancia de datos relativos a los materiales neógenos y cuaternarios permite mayores precisiones paleogeográficas que en el caso de las etapas anteriores, si bien aún permanecen algunas imprecisiones, como la correlación de la Fm Lemba, la relación de la Fm Angostura con las formaciones Trinchera, Quita Coraza y Arroyo Blanco, la de ésta con la Fm Arroyo Seco y la génesis de los eventos volcánicos cuaternarios. La extensa cuenca marina paleógena se quebró a finales del Mioceno debido a la colisión entre el dominio suroccidental de La Española y el constituido por el resto de la isla, produciendo la mayor transformación paleogeográfica de la historia cenozoica de la región, con la creación de las cuencas y cordilleras observables hoy en día.

A partir de este momento, el flanco suroccidental de la cordillera Central actuó como un frente activo, mediante el avance de un cinturón de pliegues y cabalgamientos (Cinturón de Peralta; Dolan, 1989) hacia las cuencas de San Juan y Ázua, que constituirían su cuenca de antepaís; el avance del frente no sólo provocó el ascenso de la cordillera, sino también la restricción y somerización de las áreas de sedimentación, además de una diacronía en el registro sedimentario de los diversos sectores. En algunas áreas, este esquema evolutivo general se vio modificado por el desarrollo de otros dos acontecimientos de envergadura geodinámica: los desgarres de dirección E-O generados como consecuencia de la convergencia oblicua entre las placas Norteamericana y Caribeña y la aproximación de la cresta oceánica de Beata desde el suroeste, cuyos efectos se han sentido especialmente en el extremo oriental de la región.

El ascenso y avance de la cordillera Central provocó la irrupción en la cuenca de ingentes cantidades de materiales terrígenos mediante dispositivos turbidíticos y deltaicos correspondientes a la Fm Trinchera, que a pesar del obstáculo que configurarían ya las incipientes sierras de Neiba y Martín García, conseguirían llegar a la cuenca de Enriqueillo por la vía existente entre ambas.

Las potentes acumulaciones de la Fm Trinchera tendieron a nivelar las áreas sedimentarias, en las que se generalizarían los ambientes someros, de tal forma que a comienzos del Plioceno la cuenca correspondería a una plataforma poco profunda salpicada por diversos relieves emergidos. Con el ámbito de las cuencas de Ázua y San Juan configurando una amplia bahía, se produciría el depósito de la Fm Quita Coraza coincidiendo con un periodo de cierta estabilidad, confirmada por el desarrollo inmediatamente posterior de complejos arrecifales. Simultáneamente, en el sector de la cuenca de Enriquillo se darían las condiciones climáticas y geográficas necesarias para el depósito evaporítico de la Fm Angostura.

La tendencia somerizante en las cuencas y de elevación de las cadenas montañosas prosiguió a lo largo del Plioceno, con las cuencas dispuestas bajo un contexto litoral, en tanto que los sistemas montañosos alcanzaron prácticamente su configuración actual. La inestabilidad regional dio lugar a nuevos aportes procedentes de la cordillera Central, característicos de la Fm Arroyo Blanco; los sistemas deltaicos iniciales serían sustituidos paulatinamente por la progradación hacia el sur de sistemas aluviales, generalizados a finales del Plioceno en las cuencas de San Juan y Ázua con motivo del depósito de la Fm Arroyo Seco y que pueden considerarse los antecesores directos de los sistemas aluviales que orlan actualmente las áreas montañosas.

Simultáneamente, la cuenca de Enriquillo seguiría sometida a condiciones marinas, configurándose como un estrecho que uniría las bahías de Neiba y Puerto Príncipe, flanqueado por las sierras de Neiba, Martín García y Batoruco. El depósito de la Fm Jimaní durante el intervalo Plioceno-Pleistoceno se caracterizó por la alternancia entre niveles carbonatados de afinidad marino-litoral y niveles conglomeráticos de afinidad aluvial, indicando que los diversos intentos de estabilización de la cuenca a lo largo de este periodo, puestos de manifiesto por el desarrollo de ambientes arrecifales y lagunares, serían abortados por las perturbaciones sufridas en sus bordes, principalmente por la acción de los sistemas de desgarres asociados a ellos, de entre los que destaca la zona de falla de Enriquillo.

La deformación debida al avance de la cordillera Central ha perdurado hasta el Cuaternario, como denuncian tanto el acusado plegamiento de la Fm Jimaní como el cabalgamiento de la cordillera sobre la Fm Arroyo Seco, pero otros factores han dado lugar a fenómenos de gran relevancia igualmente. Por una parte, el avance del *ridge* de Beata hacia la bahía de Ocoa, produjo el arqueamiento y la posterior ruptura de las estructuras del ámbito de la bahía, especialmente en el caso del extremo oriental de la

sierra de Martín García, actualmente dispuesto en fragmentos en torno al litoral de la Llanura de Ázua (Díaz de Neira, 2002).

También desde finales del Plioceno y tal vez en relación con el avance del *ridge*, dio comienzo uno de los fenómenos más característicos y complejos de la historia reciente, con el desarrollo de un intenso volcanismo de afinidad geoquímica heterogénea en el ámbito de la cordillera Central y la cuenca de San Juan. Inicialmente, ambos dominios registraron la emisión de productos calcoalcalinos, cuyas manifestaciones más tardías coexistieron con las emisiones alcalinas de la cuenca de San Juan, de menor duración.

5.1.3. La evolución holocena

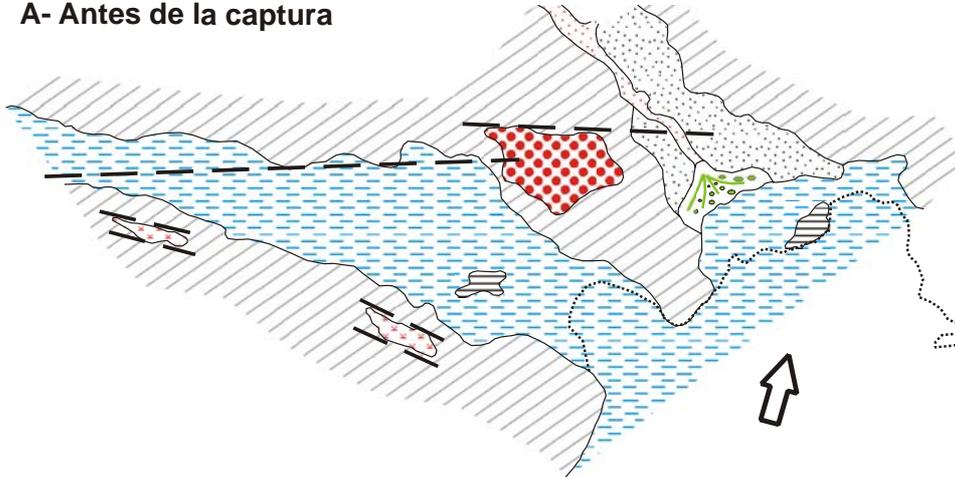
La evolución holocena ha estado presidida por la acción de procesos externos de notable envergadura, sin que ello implique el cese de la actividad tectónica de esta región.

A comienzos del Holoceno las cuencas de Enriquillo y San Juan se desarrollarían bajo condiciones sensiblemente diferentes (Fig. 5.2). La primera persistiría como un estrecho marino colonizado por bioconstrucciones, en tanto que la segunda se desarrollaría en un contexto continental presidido por la actividad fluvial del río Yaque del Sur, que recogiendo todos los drenajes de su amplia cuenca, desembocaría en la bahía de Ocoa. Simultáneamente, la actividad de las sierras de Neiba, Bahoruco y Martín García se desarrollaría principalmente mediante la activa incisión de la red fluvial, la creación de desnivelamientos provocados por la acción neotectónica y, en las áreas asociadas a las litologías más favorables, una intensa actividad kárstica.

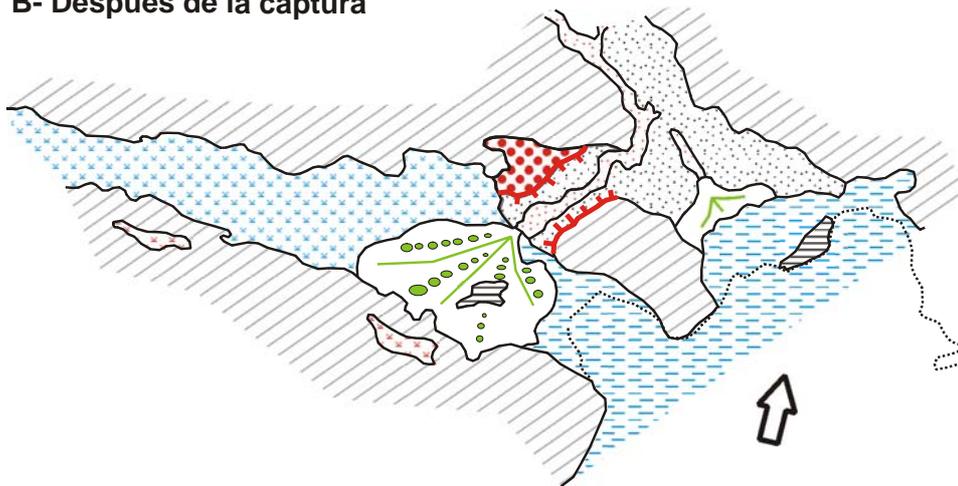
El acontecimiento decisivo en la evolución de la región sobrevino con la llegada del río Yaque del Sur a la cuenca de Enriquillo, con el consiguiente abandono de la bahía de Ocoa. Aunque las causas de este hecho no han sido convenientemente aclaradas, probablemente la captura desencadenante del proceso haya sido favorecida por la acción de la falla de Enriquillo o por las modificaciones producidas en el entorno de la bahía debido al avance de la cresta oceánica de Beata. Si bien en el caso del valle de San Juan no se han producido modificaciones aguas arriba de la captura y la evolución ha seguido presidida por la dinámica del Yaque del Sur, los cambios acaecidos en la cuenca de Enriquillo han sido notables.

FIG. 5.2- 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

 Llanura aluvial del Yaque del Sur	 Zonas de falla ligadas a cambios paleogeográficos regionales	 Área lacustre del lago Enriquillo
 Delta del Yaque del Sur	 Indentación de la cresta de Beata	 Sierras de Bahoroco, Neiba y Martín García y Cordillera Central
 Abanico aluvial del Tábara	 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 de la Vigía	

La irrupción del río en el sector oriental del estrecho dio lugar a su invasión por un amplio delta que a partir de ese momento ha impedido la conexión entre el sector occidental y la actual bahía de Neiba. Privada de su conexión con el mar Caribe, la depresión occidental se convirtió en el lago Enriquillo, que posteriormente ha sufrido una tendencia al encajamiento, fundamentalmente por razones climáticas. En el sector oriental, el delta alcanzó el borde septentrional de la sierra de Bahoruco, pero la interposición de una serie de relieves menores ha dejado fuera de su influencia una pequeña depresión, a modo de “zona de sombra”, que ha permitido la instalación de la laguna del Rincón.

Actualmente, la región está sometida a una dinámica muy variada, destacando la acción fluvial, especialmente en relación con el río Yaque del Sur, lacustre y endorreica, principalmente en la hoya de Enriquillo, y kárstica, ligada a los materiales carbonatados de las sierras.

6. GEOLOGÍA ECONÓMICA

6.1. Hidrogeología

6.1.1. Hidrología y climatología

El clima en el territorio ocupado por la Hoja de Barahona presenta características netamente contrastadas entre la sierra de Bahoruco, por una parte, y la hoya de Enriquillo y la sierra de Martín García, por otra. La temperatura media anual en la depresión varía entre 26 y 27°C, con máximas medias que varían entre 30°C (Barahona) y 32,3°C (Cabral y Tamayo) y mínimas medias de 21,3°C (Cabral) a 22,2°C (Barahona), indicando el efecto suavizador del litoral con relación a las variaciones térmicas. En el caso de las precipitaciones, la influencia marina de la zona costera atenúa el carácter árido de la región, como señala el sensible incremento de las precipitaciones medias anuales, desde los 446 mm del interior (Tamayo) hasta los 1.071 mm del litoral (Barahona). En la sierra de Bahoruco, la temperatura media anual disminuye hasta 21,6°C (Polo), con medias máximas de 27,5°C y mínimas medias de 15,8°C; en cuanto a la precipitación media anual, se incrementa de forma espectacular hasta 2.269 mm.

En general, el régimen de lluvias es de tipo bimodal, con una época lluviosa en primavera (meses de mayo y junio) y otra en verano-otoño (desde agosto hasta noviembre) y con sequía en el invierno y en julio. En cuanto a la temperatura, el periodo más caluroso corresponde a los meses de julio y agosto y el más fresco, a los meses de enero y febrero.

La evapotranspiración potencial anual media es de 1.651 mm (El Peñón), valor que al ser comparado con los de las precipitaciones, indica un evidente déficit hídrico para el ámbito de la depresión.

Desde un punto de vista hidrológico, la zona de estudio se encuentra incluida en la cuenca baja del río Yaque del Sur, separada de la del lago Enriquillo, al oeste, por el alto estructural de la laguna del Rincón. Excepción hecha del río Yaque, la planicie se caracteriza por la presencia de cursos fluviales de escasa entidad y de carácter intermitente en cualquier caso; por el contrario, son frecuentes las áreas endorreicas y las lagunas, cuya máxima expresión es la laguna del Rincón. Por lo que respecta a la sierra de Bahoruco, está atravesada por una red de ríos, arroyos y cañadas, con

frecuencia de carácter permanente, que sufren pérdidas de drenaje al alcanzar la depresión.

El río Yaque sufre una progresiva disminución de su caudal, con 26,44 m³/s en la estación hidrométrica de Conuquito (Hoja de Vicente Noble, 5971-II) y tan sólo 16,86 en la de Palo Alto. Las pérdidas no sólo se producen por la alta evaporación de la zona y por los procesos de infiltración, sino también por las frecuentes extracciones mediante acequias y canales, cuyo fin principal es el regadío de los extensos cultivos adyacentes.

6.1.2. Hidrogeología

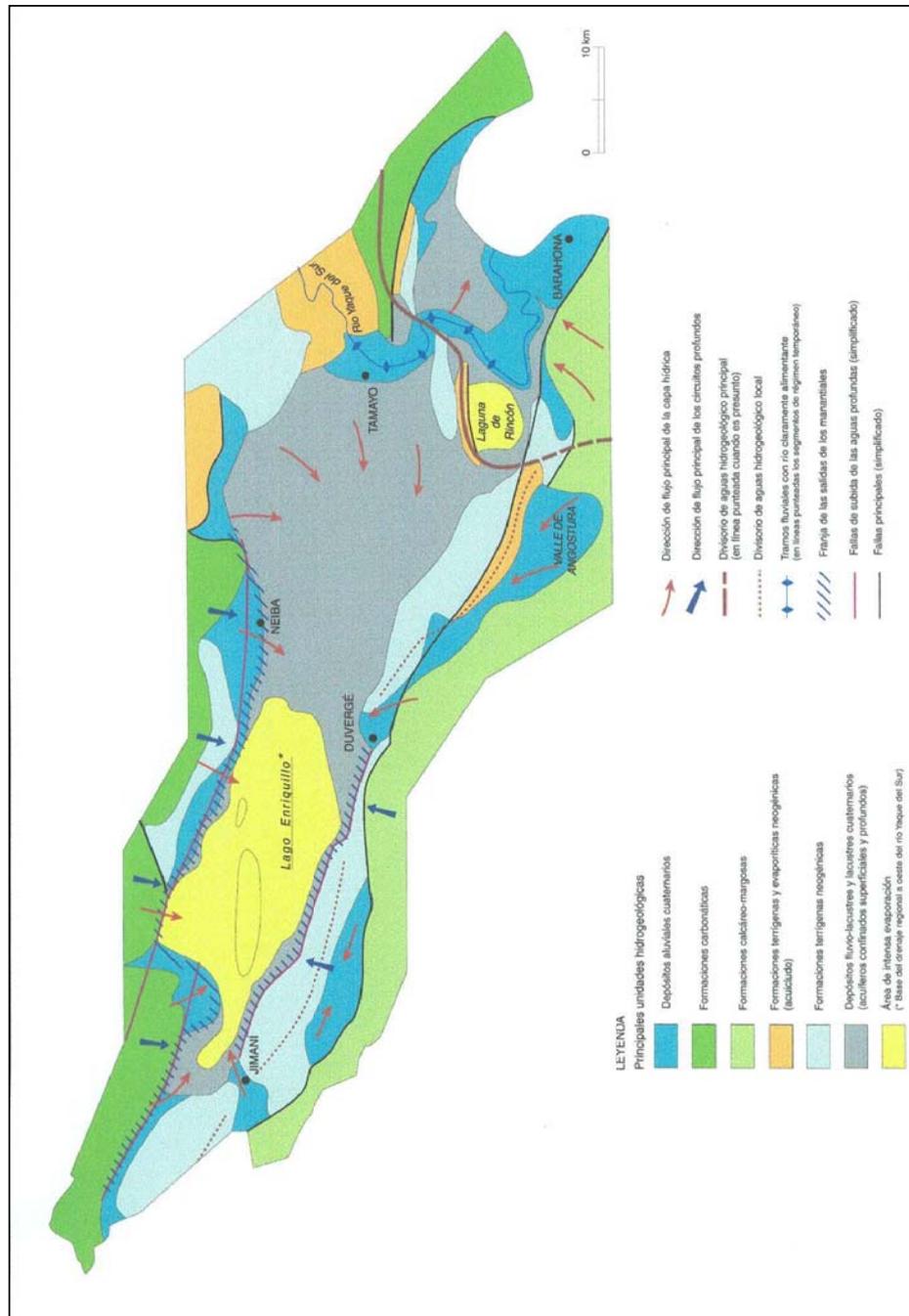
En el cuadro adjunto (Fig. 6.1) se resumen las unidades o agrupaciones hidrogeológicas consideradas en la Hoja de Barahona, ajustadas a las tipologías hidrogeológicas establecidas en el esquema hidrogeológico simplificado del valle de Enriquillo realizado por ACUATER (2000) dentro del Estudio Hidrogeológico Nacional a partir de las cartografías geológicas previas (Fig. 6.2); los datos aportados en él han servido de base para la elaboración del presente apartado. En el cuadro citado, se describe, para cada unidad o agrupación hidrogeológica, su litología predominante, el grado y tipo de permeabilidad y, en su caso, las características de los acuíferos que albergan, además de algunas observaciones puntuales. Las tipologías hidrogeológicas diferenciadas son:

- *Formaciones porosas, sede de acuíferos de permeabilidad alta y, en general, muy productivos*: depósitos cuaternarios fluviales, de abanicos y conos aluviales, arrecifales y depósitos detríticos litorales. La permeabilidad disminuye en el caso del abanico de baja pendiente del río Yaque del Sur.
- *Formaciones porosas, sede de acuíferos locales y discontinuos, de permeabilidad moderada o baja, poco productivos*: formaciones terrígenas del relleno neógeno de la cuenca (formaciones Arroyo. Blanco y Jimaní).
- *Formaciones fisuradas, sede de acuíferos extensos y productivos, de permeabilidad normalmente alta*: calizas fracturadas y karstificadas de la Fm Neiba.
- *Formaciones fisuradas, sede de acuíferos extensos y productivos, de permeabilidad muy alta*: calizas fracturadas y muy karstificadas del Mb Barahona.

FIG. 6.1. HOJA DE BARAHONA. CUADRO RESUMEN DE LAS UNIDADES O AGRUPACIONES HIDROGEOLOGICAS

EDAD	UNIDAD O AGRUPACION HIDROGEOLOGICA	UNIDADES CARTOGRAFICAS	LITOLOGIAS	GRADO/TIPO DE PERMEABILIDAD	TIPOS DE ACUIFEROS Y OBSERVACIONES
HOLOCENO	Depósitos fluviales, cordón litoral y terrazas marinas	11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 20, 23, 29, 30, 32	Gravas y arenas	Alta, localmente media, por porosidad intergranular	Acuíferos libres de productividad alta en los abanicos y conos de la vertiente septentrional de la sierra de Bahoruco
	Depósitos endorreicos, lagunares, kársticos, marismas y coluviones	15, 19, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 31, 33	Lutitas, ocasionalmente con cantos y arenas	Baja	Sin acuíferos significativos
PLEISTOCENO	Construcciones arrecifales	9, 10	Calizas fosilíferas y arrecifales	Alta por porosidad primaria	Acuíferos libres de pequeña extensión
		8	Margas	Baja	Sin acuíferos significativos
PLIOCENO- PLEISTOCENO	Formaciones Arroyo Blanco (Las Salimas) y Jimaní	5, 6, 7	Gravas, areniscas, calizas y arcillas	Media por porosidad intergranular (gravas y areniscas) y por karstificación (calizas)	Acuíferos libres o confinados, con productividad baja
PLIOCENO	Fm Angostura	4	Yesos y arcillas	Baja	Sin acuíferos significativos
MIOCENO	Mb Barahona	3	Calizas masivas y en bancos	Muy alta por karstificación y fisuración	Acuíferos libres o confinados muy extensos y muy productivos. Áreas de recarga regional y de alimentación de los acuíferos cuaternarios contiguos al Norte. Sus límites tectónicos controlan salidas de aguas profundas
EOCENO- MIOCENO INFERIOR	Fm Neiba	1, 2	Calizas tableadas y masivas	Alta por karstificación y fisuración	Acuíferos libres o confinados muy extensos y productivos. Áreas de recarga regional y de alimentación a los acuíferos cuaternarios contiguos al Norte. Sus límites tectónicos controlan salidas de aguas profundas

FIG. 6.2. ESQUEMA HIDROGEOLOGICO DE LA CUENCA DE ENRIQUILLO (Según ACUATER, 2000)



- *Formaciones de baja permeabilidad y sin acuíferos significativos:* depósitos cuaternarios predominantemente lutíticos y formaciones pelítico-evaporíticas (Fm Angostura).

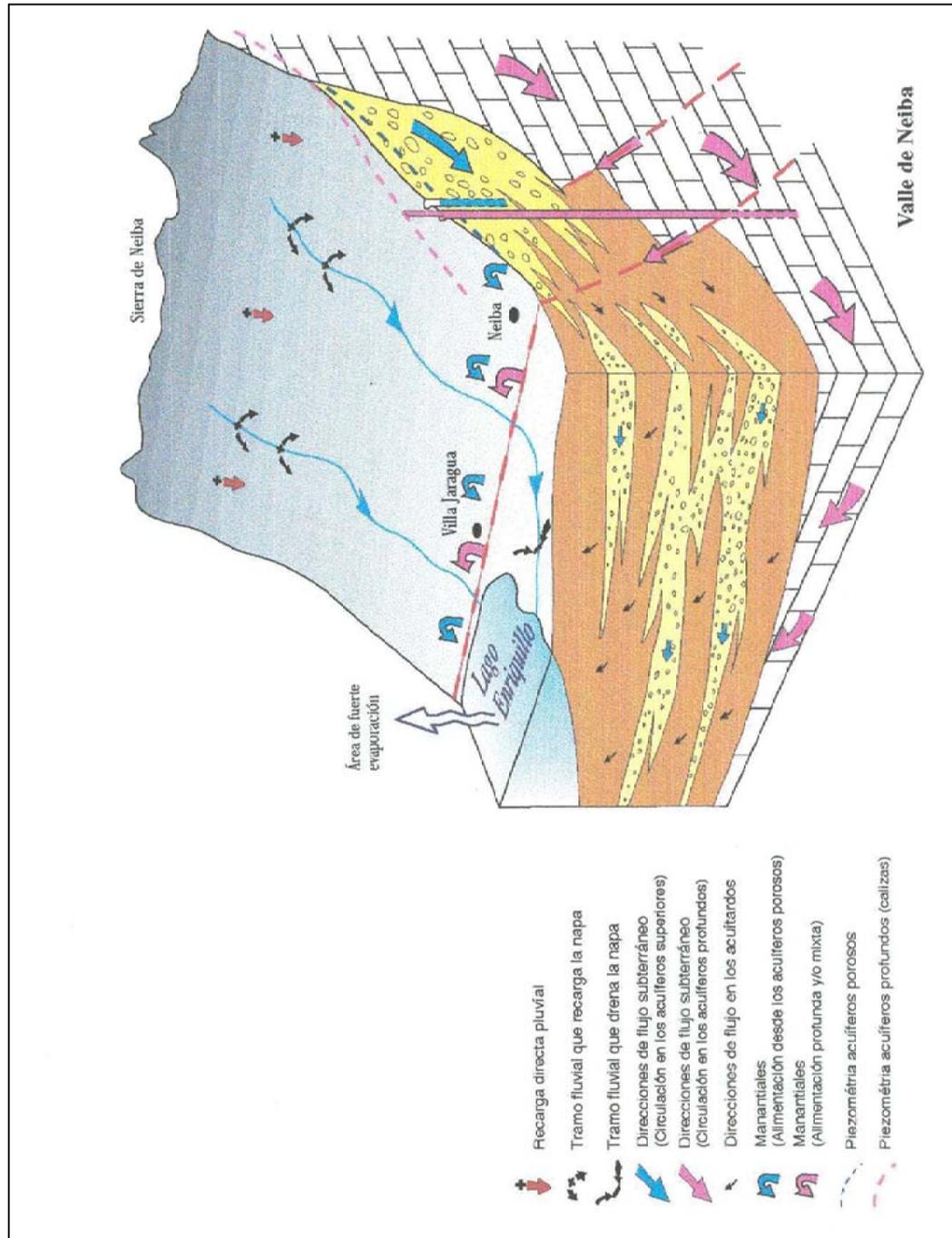
Las transmisividades más altas se dan en los acuíferos que albergan los conos y abanicos aluviales (10^{-2} - 10^{-4} m²/s). Las variaciones piezométricas observadas son muy diversas, aunque no superan los 4 m.

Las principales fuentes de alimentación de los acuíferos de la depresión son la infiltración directa del agua de lluvia, el flujo de retorno de las aguas de riego y la infiltración de los canales, el trasvase lateral de los relieves marginales y la infiltración del agua de los elementos de la red de drenaje. Los aportes laterales desde la sierra de Bahoruco son muy importantes, pues la fracturación y la intensa karstificación de las calizas de la Fm Neiba y del Mb Barahona determinan condiciones muy favorables tanto para la infiltración superficial como para el tránsito de las aguas subterráneas, que también involucran a circuitos profundos; su ascenso se produce a favor de las fallas que limitan el valle. Estas fallas favorecen la aparición de surgencias, puestas de manifiesto como manantiales y ojos de agua, como los de Cachón y Cabral.

La potabilidad de las aguas subterráneas es buena, con predominio de las de carácter bicarbonatado-alcalinotérrico, sin que se hayan detectado indicios de intrusión marina en el entorno de la bahía de Neiba.

El modelo hidrogeológico de la zona de enlace entre la hoyo de Enriquillo y la sierra de Bahoruco es similar al propuesto en el borde de la sierra de Neiba (Fig. 6.3; ACUATER, 2000): acuíferos fluviales en la depresión y acuíferos altamente permeables en los abanicos aluviales y conos de deyección de los bordes, que trasvasan las aguas subterráneas hacia los depósitos del valle; en estos últimos, los gradientes hidráulicos son fuertes (del orden del 4%), con líneas de flujo dirigidas de sur a norte. Más concretamente, en el ámbito de la Hoja, los acuíferos de las sierras de Bahoruco y Martín García aportan parte de sus aguas a los acuíferos de la depresión, cuyo nivel freático está marcado por el nivel del mar en la franja litoral y por el de la laguna del Rincón en el sector occidental; por lo que respecta al río Yaque del Sur, también se comporta como suministrador de agua a los acuíferos de la depresión.

FIG. 6.3. MODELO HIDROGEOLÓGICO DE LA CUENCA DE ENRIQUILLO (Según ACUATER, 2000)



6.2. Recursos minerales

Sin duda, el mayor interés económico despertado por la región en relación con el campo de los recursos minerales es el relacionado con la exploración de hidrocarburos efectuada desde comienzos del siglo pasado, habiéndose realizado algunos de los trabajos dentro del territorio perteneciente a la Hoja de Barahona, entre ellos el sondeo Palo Alto-1. No obstante, exceptuando los puntos catalogados como indicios minerales, correspondiente al grupo de las rocas Industriales y Ornamentales. Los extensos afloramientos de las formaciones Neiba, Sombrerito y Arroyo Blanco, así como los extensos depósitos cuaternarios de la cuenca de Enriquillo no denotan presencia alguna de mineralizaciones.

6.2.1. Sustancias energéticas

El territorio de la Hoja perteneciente a la cuenca de Enriquillo ha sido objeto de trabajos de exploración, si bien con resultados negativos, pero el interés que ha despertado desde hace varias décadas la búsqueda de hidrocarburos en la región suroccidental de la República Dominicana, merece algunos comentarios sobre su evolución histórica, así como sobre su potencialidad.

6.2.1.1 Aspectos generales e historia minera

Una interesante puesta al día sobre estos aspectos es la elaborada por Mann y Lawrence (1991), de la que a continuación se resumen los rasgos más relevantes relativos a la Llanura de Ázua, el valle de San Juan y la hoya de Enriquillo. Diversas razones, principalmente la compleja evolución tectónica de la región y la poca favorabilidad para el desarrollo de rocas madre en ámbitos de arco insular, han provocado una tradicional desconfianza general sobre la potencialidad del sector septentrional del Caribe en cuanto a la explotación de hidrocarburos. No obstante, la aparición de éstos tanto en Cuba como en La Española, ha sugerido su potencialidad desde los primeros compases del siglo pasado.

Las primeras perforaciones de la región de Azua tuvieron lugar en 1905 en los campos Maleno e Higuerito, algunos kilómetros al oeste de dicha capital, donde se obtuvo petróleo de buena calidad y gas (Fig. 6.4); no obstante, la producción no alcanzó un nivel relevante hasta 1927, en el campo de Higuerito, por parte de la Texas Company.

COMPAÑÍA	FECHA	ÁREA	SONDEOS
TEXAS COMPANY	1905-29	Llanura de Azua	Maleno Higuerito
SEABOARD OIL COMPANY	1939-47	Llanura de Azua Hoya de Enriquillo Valle de San Juan	Maleno Maleno-1 A El Mogote-1 Las Hormigas-1 Quita Coraza-1 Mella-1 Comendador-1
COMPAÑÍA PETROLERA DOMINICANA	1956-60	Valle del Cibao Llanura de Azua Hoya de Enriquillo	Kilómetro 19-1 Arroyo Blanco-1 Kilómetro19-2 Maleno DT-1 Palo Alto-1 Mella-2 Cabritos-1
QUISQUEYA OIL CO.	1964-69	Valle del Cibao	Sorpresa-1
GAS Y PETRÓLEO DOMINICANA	1964-70	Sierra de El Número Llanura de Azua	Dominicanos-1
TENNECO	1969	Bahía de Ocoa Bahía de Neiba Valle del Cibao Bahía de Samaná	
PETROLERA LAS MERCEDES	1978-79	Cuenca de San Pedro Valle del Cibao Llanura de Azua	San Pedro-1 San Pedro-2 Santo Domingo- 1
CANADIAN SUP. OIL	1979	Cuenca de Enriquillo	Charco Largo-1
ANSCHUTZ CORP.	1980-81	Valle de San Juan	Candelón-1
MOBIL OIL COMP.	1991-	Bahía de Ocoa	

Fig. 6.4. Cuadro-resumen de la exploración petrolífera en la República Dominicana

Los trabajos fueron interrumpidos entre los años 1928 y 1939 en que la Seaboard Oil Company adquirió una amplia concesión. Sus primeros sondeos, Maleno-1 y Maleno-1A encontraron petróleo en las areniscas de la Fm Arroyo Blanco; además, se señalaron diversos anticlinales fuera de los campos Maleno e Higuerito y se desarrollaron campañas geofísicas entre 1944 y 1946 (gravedad, sísmica), así como cuatro nuevas perforaciones, Quita Coraza-1, Mella-1, El Mogote-1 y Las Hormigas-1, la primeras de ella en las proximidades del límite septentrional de la Hoja y la segunda, en las proximidades del extremo noroccidental. En el sondeo Las Hormigas-1 se reportaron muestras de petróleo y gas, así como de gas en el Mella-1, por debajo de los 8.000 pies, pero sin valor comercial.

Las exploraciones sufrieron un nuevo abandono hasta que en 1956 la Compañía Petrolera Dominicana adquirió concesiones que cubrieron la mayor parte del país; su filial, la Compañía Petrolera Azuana inició en 1958 sus trabajos con dos nuevas perforaciones (Kilómetro 19-1 y Arroyo Blanco-1). En 1960 se efectuaron dos nuevos sondeos (Kilómetro 19-2 y Maleno DT-1), y se volvió la vista nuevamente al sector de Maleno, cuya producción resultó, no obstante, insignificante. A finales de ese mismo año se perforó el sondeo Palo Alto-1, al norte de Barahona, en el ámbito de una anomalía gravimétrica cuya estructura se había perfilado mediante sísmica, pero el pozo resultó estéril. En años posteriores la Compañía Petrolera Dominicana continuó desarrollando campañas sísmicas e investigaciones de campo en la cuenca de Enriquillo, cuyo resultado fueron los sondeos Mella-2 y Cabritos-1, en el segundo de los cuales se encontraron trazas de material asfáltico pero ni petróleo ni gas, pese a que se observaron indicios de éstos en superficie.

En 1969 Gas y Petróleo Dominicana (Gaspedom) e International Resources Limited reiniciaron los estudios de la región mediante campañas sísmicas, seguidas por una serie de perforaciones que en su mayor parte encontraron petróleo y gas, que resultaron improductivos. Simultáneamente, Tenneco desarrolló diversas campañas sísmicas en la plataforma marina, entre ellas una en la bahía de Neiba y otra en la bahía de Ocoa.

A finales de los años 70, la Canadian Oil Superior Ltd. comenzó a operar en la cuenca de Enriquillo donde disparó un total de 1043 km de líneas sísmicas y realizó una campaña gravimétrica además de los pertinentes estudios geológicos de superficie.

Los trabajos culminaron con la perforación del pozo Charco Largo-1 en el sector central y más profundo de la cuenca, pozo en el cual se llevaron a cabo cuatro pruebas de producción que resultaron fallidas.

En épocas más recientes hay que reseñar las diversas campañas sísmicas efectuadas por la Mobil Oil Company desde 1991 en la bahía de Ocoa, así como la campaña sísmica realizada en la región de la Llanura de Ázua por parte de Murphin Dominicana entre 1997 y 2000, a la que, dada su confidencialidad, no se tuvo acceso. Durante la realización del presente proyecto esta misma compañía acabó en el ámbito del lago Enriquillo la perforación del pozo Boca Cachón-1, del que no se ha facilitado su columna litoestratigráfica.

6.2.1.2 Potencial minero

Trabajos efectuados sobre la potencialidad petrolífera de la región (Mann y Lawrence, 1991) han señalado la Fm. Sombrerito y la parte inferior de la Fm. Trinchera como roca madre de la mayor parte de los hidrocarburos existentes; igualmente, la roca almacén de éstos correspondería a los niveles areniscosos de la Fm. Trinchera y a ciertos tramos porosos, cuya génesis no ha sido bien explicada, de la Fm. Sombrerito. En la cuenca de Enriquillo, el reducido espesor de la Fm Trinchera disminuye su potencialidad que, no obstante, se considera suficiente por el apreciable contenido en materia orgánica de sus facies distales; en esta cuenca también tienen valor como roca madre algunos intervalos pelíticos intercalados en las evaporitas de la Fm Angostura. Una segunda génesis, de mucha menor entidad, podría estar relacionada con la Fm Arroyo Blanco, que además serviría como roca almacén. En cuanto a su mejor trampa, corresponde a una serie de estructuras anticlinales selladas por cabalgamientos, dispositivo que se relaciona con el grado de madurez más óptimo.

Sea como fuere, no existen datos que permitan cuantificar las reservas de ninguno de los potenciales almacenes de hidrocarburos; no obstante, existen algunas cifras orientativas acerca de la posible productividad, basadas en las explotaciones pasadas. La primera extracción de la que se tiene noticia se cifra en torno a 400 barriles diarios de petróleo en el pozo Higuero (Texas Company, 1905). La producción de los campos de Maleno e Higuero alcanzó 19.000 barriles (Seaboard Oil Company, 1939) de petróleo de 20° API; de los sondeos efectuados por esta compañía entre 1940 y 1947, Las Hormigas-1 mostró hidrocarburos en cantidades irrelevantes. Un nuevo

intento de explotación del campo de Maleno (Petrolera Azuana, 1960) concluyó cuando se habían extraído 10.000 barriles y apareció agua, sin que se disponga de ninguna cuantificación de producción posterior. En la cuenca de Enriqueillo la explotación ha sido prácticamente nula. Estas cifras, que reflejan a grandes rasgos los resultados extractivos de la exploración de casi un siglo, no invitan a adoptar una postura demasiado optimista con respecto a la potencialidad petrolífera de estas cuencas, aunque tal vez los nuevos modelos geológicos de la región sugieran un replanteamiento de las estrategias a seguir en futuras exploraciones.

6.2.2. Rocas Industriales y Ornamentales

Como ya se ha señalado, la práctica totalidad de la actividad extractiva se centra en el campo de las rocas industriales y ornamentales (Fig. 6.5), dentro de la cual predominan con mucho las explotaciones de áridos naturales, con presencia de salinas en la proximidad del litoral y una pequeña cantera de yeso, prácticamente testimonial.

6.2.2.1 Descripción de las Sustancias.

Predominan las canteras que aprovechan los extensos niveles de gravas de los abanicos aluviales y conos de deyección cuaternarios, especialmente en las proximidades de Barahona, además de los niveles más groseros de la Fm Arroyo Blanco en las proximidades de Mena. Se trata de canteras de dimensiones muy variables cuyo producto es aprovechado como árido natural; también su estado de actividad es muy variable, respondiendo generalmente a demandas circunstanciales (generalmente en relación con la construcción o reparación de la red viaria), ya que su reapertura no suele ofrecer dificultades al no ser necesario el empleo de perforación y explosivos para realizar el arranque.

El único indicio de intento de aprovechamiento de yeso corresponde a una pequeña extracción de los niveles yesíferos de la Fm Angostura en los cerros de Peñón Viejo; posiblemente se trate de un intento de valoración de la viabilidad de la apertura de una explotación, prometedor en principio teniendo en cuenta la envergadura de las canteras del ámbito de La Salina, en la vecina Hoja del mismo nombre.

En la actualidad se aprovechan dos salinas en las proximidades del litoral. En ambos casos la sal se genera por evaporación del agua del mar, pero mientras que en las salinas de playa Andina, el agua se acumula de forma natural, en las del paraje de El Manglar atravesado, el agua llega a través de canales artificiales.

NÚMERO	COORDENADAS UTM		SUSTANCIA	ACTIVIDAD	TAMAÑO	UTILIZACIÓN
	Coord X	Coord Y				
1	266500	2027900	Aridos	Abandonada	Pequeña	Ari
2	269100	2028100	Aridos	Abandonada	Pequeña	Ari
3	270450	2027500	Aridos	Activa	Mediana	Ari
4	278500	2025650	NaCl	Activa	Mediana	Sal
5	285200	2025750	NaCl	Activa	Mediana	Sal
6	274500	2023600	Petróleo	Abandonada	Pequeño	Pet
7	263750	2018450	Aridos	Abandonada	Mediana	Ari
8	263900	2016200	Aridos	Activa	Mediana	Ari
9	273850	2018250	Aridos	Abandonada	Pequeña	Ari
10	274000	2018500	Aridos	Abandonada	Pequeña	Ari
11	275450	2017700	Aridos	Activa	Grande	Ari
12	276000	2017700	Aridos	Abandonada	Grande	Ari
13	278000	2017250	Aridos	Intermitente	Mediana	Ari
14	268850	2012050	Aridos	Abandonada	Pequeña	Ari
15	273200	2014250	Aridos	Intermitente	Mediana	Ari
16	264000	2025750	Yeso	Abandonada	Pequeña	Yes

Ari=Áridos naturales
 Pet=Petróleo
 Sal=Sal común
 Yes=yeso

Fig. 6.5. Cuadro resumen de indicios de la Hoja de Barahona (5970-I)

6.2.2.2 Potencial minero

Regionalmente, la actividad en este sector está ligada al campo de las obras públicas, fundamentalmente a la construcción y reparación de la red viaria, si bien en las inmediaciones del límite oriental de la Hoja se extraen bloques de calizas de tipo travertino con fines ornamentales.

Los litotectos definidos en la zona no tienen características geotécnicas que les aseguren un panorama de explotación permanente y de exportación a otras zonas del país. No obstante, las reservas de todos ellos son grandes y son susceptibles de ser aprovechados para resolver demandas locales en relación con la construcción y reparación de la red viaria.

7. LUGARES DE INTERÉS GEOLÓGICO

La protección de diversas zonas del territorio tiene como finalidad asegurar la continuidad natural de los ecosistemas, preservándolos de actividades antrópicas destructivas, así como evitar el uso abusivo de sus recursos. Dentro de los recursos no renovables de un país, el patrimonio ocupa un lugar relevante, pues proporciona una información fundamental para conocer la historia de la Tierra y la vida que en ella se desarrolla. Al mismo tiempo, su estudio e interpretación ponen de manifiesto otros recursos potencialmente utilizables que, empleados de forma racional y ordenada, pueden resultar beneficiosos para la humanidad. Es por ello necesario, no sólo preservar el medio natural y, en este caso, el patrimonio geológico, sino también estudiarlo en detalle, para así difundir el conocimiento que encierra y crear conciencia de su conservación.

Atendiendo a estas consideraciones, se puede definir un Lugar de Interés Geológico (L.I.G.), como un recurso natural no renovable, donde se reconocen características de especial importancia para interpretar y evaluar los procesos geológicos que han actuado en un área.

En este sentido, es conveniente la realización de un inventario de lugares de interés geológico dignos de medidas de protección y aprovechamiento con fines divulgativos, educativos o turísticos. Por tanto, contenido, posible utilización y nivel de significado definen un L.I.G., que puede corresponder a un punto, un itinerario o un área.

7.1. Relación de los L.I.G.

En la Hoja de Barahona se han inventariado dos Lugares de Interés Geológico: la Ribera septentrional de la laguna del Rincón y el Litoral de la laguna La Sierra, resultando más sencillo el acceso a éste.

7.2. Descripción de los Lugares

Se describen los L.I.G. considerados, señalando el tipo de interés en función de su contenido, de su posible utilización de acuerdo con su contenido científico, didáctico, económico o científico, así como de su ámbito de influencia (local, regional, nacional o internacional).

- Ribera septentrional de la laguna del Rincón

Se localiza en el ámbito de los cerros de Peñón Viejo, entre el borde septentrional de la laguna del Rincón y la laguna Seca. Se accede desde la localidad de Mena, mediante varias pistas de calidad deficiente, a lo largo de las cuales existen buenos puntos de observación de la Fm Arroyo Blanco (Las Salinas), especialmente en la trinchera abierta para la construcción de un canal. Su interés principal es de tipo geomorfológico, con interés subordinado de tipo estratigráfico; por su utilización se puede catalogar como científico y por su influencia, regional.

Desde la ribera septentrional de la laguna del Rincón es posible divisar la sierra de Bahoruco, de aspecto escalonado y poco abrupto, especialmente en los peldaños inferiores. Entre la ribera y la sierra se extiende la inmensa planicie de la hoya de Enriquillo, que alberga la laguna. La presencia de ésta se explica por el efecto de barrera que han ejercido los cerros de Mena y Peñón Viejo ante las incursiones del abanico de baja pendiente del río Yaque del Sur. Aquí, la laguna muestra un aspecto de tipo pantanoso, con abundante vegetación herbácea.

En la ribera se alzan los cerros de Peñón Viejo, constituidos por una serie monoclinial integrada por las formaciones Angostura y Arroyo Blanco, que muestran buzamientos moderados-altos hacia el norte. En el relieve dan lugar a una serie de crestas, de las cuales, la más elevada y meridional está producida por los yesos de la Fm Angostura; subiendo en la serie, aparece un nivel de calizas fosilíferas que marca el comienzo de la Fm Arroyo Blanco.

Atravesado este conjunto de crestas, el paisaje se abre nuevamente, llegándose a la laguna Seca, de dimensiones muy inferiores a las de la laguna del Rincón, y de carácter intermitente. Alberga una gran cantidad de plantas que le confieren aspecto pantanoso y en sus bordes se observan eflorescencias salinas.

- Litoral de la laguna La Sierra

Se trata de un paraje llamativo, no sólo por la riqueza de sus formas litorales, sino también por su belleza paisajística. Se accede por la pista que desde la carretera Ázua-Barahona se dirige a las salinas de playa Andina. A lo largo de ella es posible observar diversos abanicos aluviales y conos de deyección que orlan la sierra de Martín García, elevada bruscamente al norte. También aflora un nivel de yesos de la Fm Angostura, explotado de forma intermitente. Su interés principal es de tipo geomorfológico, con un interés subordinado de tipo sedimentológico, pudiendo

catalogarse por su utilización como de interés científico y didáctico, así como de interés regional por su ámbito de influencia.

El lugar permite una vista panorámica de la bahía de Neiba, con los espectaculares acantilados de la sierra de Martín García, al este, y la sierra de Bahoruco, al sur; entre ambas, el litoral tiene carácter de costa baja, con una playa estrecha en el frente de un cordón litoral, cuyo extremo es observable en este lugar, presentando dunas de varios metros de altura.

El cordón se interrumpe por un estrecho canal intermareal que permite la conexión del mar Caribe con la laguna La Sierra; las oscilaciones de la marea provocan la existencia de marismas. También se observan pequeñas lagunas desecadas y hacia el interior de la planicie de la hoya de Enriquillo, una llanura intermareal abandonada, cuya desconexión con el mar es debida, en parte, al crecimiento de las barreras litorales y, en mayor medida, a la tendencia a la elevación de la región.

este último hecho se evidencia patentemente en el camino de acceso, donde afloran construcciones biogénicas de origen arrecifal en excelente estado de conservación, que han sido datadas radiométricamente, asignándose al Pleistoceno (Taylor *et al.*, 1985).

8. BIBLIOGRAFÍA

- ACUATER (2000).** Mapa Hidrogeológico Nacional. Valle de Neiba Escala 1:50.000. Programa SYSMIN, Proyecto J. Dirección General de Minería, Santo Domingo.
- ARICK, M.B. (1941).** Annual report of Geological Department, Nueva York, 34 pp.
- BARNETT, J.F. Jr (1941).** Report of Semi-detailed Geology Mosaics nº 20 (Trinchera-Dos Hermanos), nº 28 (Sabana Yegua), and nº 29 (Río Mijo)-Dominican Republic. Oficina de Santo Domingo, 18, 8 pp. (Inédito).
- BEALL, R. (1945).** The geology of the Sierra Martín García, Dominican Republic. Standard Oil Company. Nueva Jersey, 17 pp. (Inédito).
- BERMÚDEZ, P.J. (1949).** Tertiary smaller foraminifera of the Dominican Republic. Cushman Laboratory for Foraminiferal Research Special Publication, 25, 322 pp.
- BIJU-DUVAL, B., BIZON, B., MASCLE, A., MULLER, C. (1983).** Active margin processes; field observations in southern Hispaniola. En WATKINS, J. S., DRAKE, C.L (eds.). Studies in continental margin geology, American Assotiation of Petroleum Geologist Memoir, 34, 325-346.
- BLESCH, R.R. (1966).** Mapa geológico preliminar. En: Mapas. Volumen 2, Reconocimiento y Evaluación de los Recursos Naturales de la República Dominicana. Unión Panamericana, escala 1:250.000.
- BOISSEAU, M. (1987).** Le flanc nord-est de la Cordillere Centrale Dominicaine (Española, Grandes Antillas);. Un édifice de nappes Crétacé polyphase. Tesis Doctoral, Universidad Pierre y Marie Curie, París, 200 pp.
- BOURGOIS, J., NG, R., TAVARES, I., VILA, J. M. (1979).** L'Éocène a blocs d'Ocoa (Republique Dominicaine, Grandes Antilles); Témoins d'une Tectonique tangentielle a vergence sud dans l'île d'Hispaniola. Bulletin de la Societé Geologique de France, 7, 759-764.
- BOWIN, C. (1960).** Geology of central Dominican Republic. Tesis Doctoral. Universidad de Princeton, Nueva Jersey, 211 pp.

- BOWIN, C. (1966).** Geology of the Central Dominican Republic. A case history of part of an island arc. En HESS, H. (ed.). Caribbean geological investigations. Geological Society of America, 98, 11-84.
- BREUNER, T. A. (1985).** The geology of the Eastern Sierra de Neiba. Tesis doctoral, Universidad de Washington, 120 pp. (Inédito).
- BURKE, K. (1988).** Tectonic evolution of the Caribbean. *Annales Rev. Earth and Planetary Science Letters*, 16, 201-230.
- BURKE, K., FOX, P.J., SENGOR, M.C. (1978).** Buoyant ocean floor and the origin of the Caribbean. *Journal of Geophysical Research*, 83, 3949-3954.
- BYRNE, D.B., SUÁREZ, G., McCANN, W.R. (1985).** Muertos Trough subduction-Microplate tectonics in the northern Caribbean. *Nature*, 317, 420-421.
- CALMUS, T. (1983).** Contribution à l'étude géologique du Massif du Macaya (sud-ouest d'Haïti, Grandes Antilles); Sa place dans l'évolution de l'orogène Nord-Caraïbe. Tesis Doctoral, Universidad Pierre y Marie Curie, París, 163 pp.
- CANADIAN OIL COMPANY (1979).** Geophysical and Geological Interpretation of the Enriquillo Contract Area, Dominican Republic. (Informe inédito).
- CGG (COMPAGNIE GENERALE DE GEOPHYSIQUE) (1999):** Informe final sobre la prospección magnética y radiométrica aereoportada del territorio de la República Dominicana. Programa SYSMIN, Proyecto E. Dirección General de Minería. Santo Domingo.
- COOPER, C (1983).** Geology of the Fondo Negro region, Dominican Republic. Tesis Doctoral, Universidad del Estado de Nueva York, Albany, 145 pp. (Inédito).
- 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.
- DE LEÓN, R. (1983).** Aspectos geológicos e hidrogeológicos de la región suroeste. Publicaciones Especiales, Museo de Historia Natural, Santo Domingo, 25 pp.

DE METS, C., JANSMA, G., MATTIOLI, C., DIXON, F., FARINA, R., BILHAM, E., CALAIS, E., MANN, P. (2000). GPS geodetic constraints on Caribbean-North America plate motion. *Geophys. Res. Lett.*, 27, 437-440.

DE ZOETEN, R. (1988). Structure and stratigraphy of the central Cordillera Septentrional, Dominican Republic. Tesis Doctoral, Universidad de Texas, Austin, 299 pp.

DÍAZ DE NEIRA, A. (2000a). 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

DÍAZ DE NEIRA, A. (2000b). Mapa Geológico de la Hoja a E. 1:50.000 nº 6071-I (Ázua) y Memoria correspondiente. Proyecto de Cartografía Geotemática de la República Dominicana. Programa SYSMIN, Proyecto C. Dirección General de Minería, Santo Domingo

DÍAZ DE NEIRA, J. A. (2002). Evolución geomorfológica del Llano de Azua (Sur de la República Dominicana). En PÉREZ-ESTAÚN, A.; TAVARES, I.; GARCÍA CORTES, A., HERNAIZ HUERTA, P.P. (eds.). Evolución geológica del margen Norte de la Placa del Caribe, República Dominicana. *Acta Geologica Hispanica*, 37, 207-227.

DÍAZ DE NEIRA, J. A., SOLÉ, F. J. (2002). Precisiones estratigráficas sobre el Neógeno de la Cuenca de Azua. En PÉREZ-ESTAÚN, A.; TAVARES, I.; GARCÍA CORTES, A., HERNAIZ HUERTA, P.P. (eds.). Evolución geológica del margen Norte de la Placa del Caribe, República Dominicana. *Acta Geologica Hispanica*, 37, 163-181.

DIRECCIÓN GENERAL DE MINERÍA (DGM) (1984). Formaciones del suroeste de la República Dominicana. Santo Domingo, 500 pp.

DIRECCIÓN GENERAL DE MINERÍA (DGM), BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE (BGR); COOPERACIÓN MINERA DOMINICO-ALEMANA (1991). Mapa geológico de la República Dominicana Escala 1:250.000.

- DIXON, T., FARINA, F., DE METS, C., JANSMA, P., MANN, P., CALAIS, E. (1998).** Relative motions between the Caribbean and North American plates and related plate boundary zone deformation based on a decade of GPS measurements. *J. Geophys. Res.*, 103, 15, 157-15, 182.
- DOHM, C.F. (1941).** The geology of the Azua-Enriquillo Basin areas covered by Aerial Mosaics nº 7,14 and 15. Dominican Republic. Santo Domingo Office 15, 17 pp. (Inédito).
- DOHM, C.F. (1942).** The geology of the Sierra de Neiba and Valles San Juan and Enriquillo in Mosaic Areas 16, 17, 21, 22, 23, 24, 25, 32 and 33. Dominican Republic. Santo Domingo Office, 20, 18 pp.
- DOLAN, J.F. (1988).** Paleogene sedimentary basin development in the eastern Greater Antilles; Three studies in active-margin sedimentology. Tesis Doctoral, Universidad de California, Santa Cruz, 235 pp.
- DOLAN, J.F., 1989.** Eustatic and tectonic controls on deposition of hybrid siliciclastic/carbonate basinal cycles; discussion with examples. *American Assotiation of Petroleum Geologists Bulletin*, 73, 1233-1246.
- DOLAN, J.F., MANN, P., Eds. (1998).** Active Strike-Slip and collisional Tectonics of the Northern Caribbean Plate Boundary Zone. *Geological Society of America Special Paper*, 326, 174 pp.
- DOLAN, J.F., MANN, P., DE ZOETEN, R., HEUBECK, C., SHIROMA, J., MONECHI, S. (1991).** Sedimentologic, stratigraphic, and tectonic synthesis of Eocene-Miocene sedimentary basins, Hispaniola and Puerto Rico. 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, 217-263.
- DOLAN, J.F., MULLINS, H.T., WALD, D.J. (1998).** Active tectonics of the north-central Caribbean: Oblique collisison, strain partitioning and opposing subducted slabs. En DOLAN, J.F., MANN, P. (eds.). *Active Strike-Slip and Collisional Tectonics of the Northern Caribbean Plate Boundary Zone. Geological Society of America Special Paper*, 326, 1-61.

- DRAPER, G., MANN, P., LEWIS, J. F. (1994).** Hispaniola. En DONOVAN, S.K., JACKSON, T.A. (eds.). Caribbean Geology: An introduction. University of the West Indies Publishers Association. University of the West Indies Press, Kingston, Jamaica, 129-150.
- DRAPER, G., GUTIERREZ, G., LEWIS, J.F. (1996).** Thrust emplacement of the Española peridotite belt: Orogenic expresion of the Mid Cretaceous Caribbean arc polarity reversal. *Geology*, 24, 1143-1146.
- GARCIA, E., HARMS, F. (1988).** Informe del Mapa Geológico de la República Dominicana escala 1:100.000 San Juan (4972). Santo Domingo, 97 pp.
- GÓMEZ, J.A. (2000).** Mapa Geológico de la Hoja a E. 1:50.000 n° 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
- HERNAIZ HUERTA, P.P. (2000a).** Mapa Geológico de la Hoja a E. 1:50.000 n° 6172-III (Arroyo Caña) y Memoria correspondiente. Proyecto de Cartografía Geotemática de la República Dominicana. Programa SYSMIN, Proyecto C. Dirección General de Minería, Santo Domingo
- HERNAIZ HUERTA, P.P. (2000b).** Mapa Geológico de la Hoja a E. 1:50.000n° 6071-I (San José de Ocoa) y Memoria correspondiente. Proyecto de Cartografía Geotemática de la República Dominicana. Programa SYSMIN, Proyecto C. Dirección General de Minería, Santo Domingo
- HERNAIZ HUERTA, P.P., PÉREZ-ESTAÚN, A. (2002).** Estructura del cinturón de pliegues y cabalgamientos de Peralta, República Dominicana. En PÉREZ-ESTAÚN, A.; TAVARES, I.; GARCÍA CORTES, A., HERNAIZ HUERTA, P.P. (eds.). Evolución geológica del margen Norte de la Placa del Caribe, República Dominicana. *Acta Geologica Hispanica*, 37, 183-205.
- HEUBECK, C. (1988).** The Geology of the southeastern termination of the Cordillera Central, Dominican Republic. Tesis Doctoral. Universidad de Texas, Austin, 333 pp.
- HEUBECK, C., MANN, P. (1991).** Structural Geology and Cenozoic Tectonic History of the Southeastern Termination of the Cordillera Central, Dominican Republic.

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, 315-336.

LEWIS, J.F., ESCUDER VIRUETE, J., HERNAIZ HUERTA, P.P., GUTIERREZ, G., DRAPER, G., PÉREZ-ESTAÚN, A. (2002). Subdivisión geoquímica del Arco Isla Circum-Caribeño, Cordillera Central Dominicana: Implicaciones para la formación, acreción y crecimiento cortical en un ambiente intraoceánico. En PÉREZ-ESTAÚN, A., TAVARES, I, GARCÍA CORTES, A., HERNAIZ HUERTA, P.P. (eds.). Evolución geológica del margen Norte de la Placa del Caribe, República Dominicana. Acta Geologica Hispanica, 37, 81-122.

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. (1983). Cenozoic tectonics of the Caribbean structural and stratigraphic studies in Jamaica and Hispaniola. Tesis Doctoral. Universidad de Nueva York, Albany, 688 pp. (Inédito).

MANN, P., BURKE, K., MATSUMOTO, T. (1984). Neotectonics of Hispaniola; Plate motion, sedimentation and seismicity at a restraining bend. Earth and Planetary Science Letters, 70, 311-324.

MANN, P., CALAIS, E., RUEGG, J.C., DE MEETS, C., JANSMA, P.E., MATTIOLI, G.S. (2002). Oblique collision in the northeastern Caribbean from GPS measurements and geological observations. Tectonics, 21, 6, 1057.

MANN, P., DRAPER, G., LEWIS, J.F., Eds. (1991a). Geologic and tectonic development of the North America-Caribbean plate boundary in Hispaniola. Geological Society of America Special Paper, 262, 401 pp.

MANN, P., DRAPER, G., LEWIS, J.F. (1991b). 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., LAWRENCE, S.R. (1991).** Petroleum potential of southern Hispaniola. *Journal of Petroleum Geology*, 14, 291-308.
- MANN, P., McLAUGHLIN, P.P., COOPER, C. (1991c).** Geology of the Azua and Enriquillo basins, Dominican Republic; 2, Structure and tectonics. 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, 367-390.
- MANN, P., McLAUGHLIN, P., VAN DEN BOLD, W.A., LAWRENCE, S.R., LAMAR, M.E. (1999).** Tectonic and Eustatic Controls on Neogene Evaporitic and Siliciclastic Deposition in the Enriquillo Basin, Dominican Republic. En MANN, P. (ed.). *Caribbean Basins. Sedimentary Basins of the World*, 4 (HSÜ, K.J.; Series Editor), 287-342.
- MANN, P., TAYLOR, F.W., EDWARDS, R.L., KU, T.L. (1995).** Actively evolving microplate formation by oblique collision and sideways motion along strike-slip faults: An example from the northeastern Caribbean plate margin. *Tectonophysics*, 246, 1-69.
- MASSON, D.G., SCANLON, K.M. (1991).** The neotectonic setting of Puerto Rico. *Geological Society of America Bulletin*, 103, 144-154.
- MAUFFRET, A., LEROY, S. (1997).** Seismic stratigraphy and structure of the Caribbean igneous province. *Tectonophysics*, 283, 61-104.
- McLAUGHLIN, P.P. (1989).** Neogene planktonic foraminiferal biostratigraphy of the SW Dominican Republic: A foraminiferal study. *Journal Foraminiferal Research*, 19, 294-310.
- McLAUGHLIN, P.P., VAN DEN BOLD, W.A., MANN, P. (1991).** Geology of the Azua and Enriquillo basins. Dominican Republic; 1, Neogene lithofacies, biostratigraphy, biofacies, and paleogeography. En MANN, P., DRAPER, G. y LEWIS, J.F. (eds.). *Geologic and tectonic development of the North America-Caribbean plate boundary in Hispaniola. Geological Society of America Special Paper*, 262, 337-366.

- MERCIER DE LEPINAY, B. (1987).** L'évolution géologique de la bordure Nord-Caraïbe: L'exemple de la transversale de l'île d'Hispaniola (Grandes Antilles). Tesis Doctoral, Universidad Pierre y Marie Curie, 378 pp. (Inédito).
- NEMEC, M.C. (1980).** A two phase model for the tectonic evolution of the Caribbean. Trans. Caribb. Geol. Conf., 9th , 23-34.
- NORCONSULT (1983).** Dominican Republic. Petroleum Exploration Appraisal. Report for Dirección General de Minería. Santo Domingo. (Inédito).
- PARDO G. (1975).** Geology of Cuba. En NAIRM, A.E.M., STELHI, F.G. (eds.). The Ocean Basins and Margins. New York Plenum, 3, 553-615.
- PÉREZ-ESTAÚN, A., TAVARES, I., GARCÍA CORTES, A., HERNAIZ, P.P., Eds. (2002).** Evolución geológica del margen Norte de la Placa del Caribe, República Dominicana. Acta Geologica Hispanica, 37, 77-80.
- PINDELL, J.L. (1994).** Evolution of the Gulf of Mexico and the Caribbean. En DONOVAN, S.K., JACKSON, T.A. (eds.). Caribbean Geology: an introduction. University of the West Indies Publishers Association. University of the West Indies Press, Kingston, Jamaica, 13-39.
- PINDELL, J. L., BARRETT, S. F. (1990).** Geological evolution of the Caribbean region: a plate tectonic perspective. En DENGGO, G., CASE, J.E. (eds.). The Caribbean, Volume H, Decade of North American Geology. Geological Society of America, Boulder, Colorado, 404-432.
- PROINTEC (1999).** Prevención de Riesgos geológicos (Riesgo sísmico). Programa SYSMIN, Proyecto D. 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.
- TCHALENKO, J.S. (1968).** The evolution of kink-bands and the development of compression textures in sheared clays. Tectonophysics, 6, 159-174.
- VAN DEN BERGUE, B. (1983).** Evolution sédimentaire et structurale depuis le Paléocène du secteur "Massif de la Selle" (Haiti), Bahoruco (République

Dominicaine), "Nord de la Ride Beata" dans l'Orogène Nord Caribe (Hispaniola, Grandes Antilles). Tesis Doctoral, Universidad Pierre y Marie Curie, París, 205 pp.

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.

WALLACE, M.H. (1945). Stratigraphy of the pre-Oligocene rocks of the Azua Basin, Dominican Republic. Private report Dominican Seaboard Company, Nueva York, 24 pp.