



SERVICIO GEOLÓGICO NACIONAL

REPÚBLICA DOMINICANA

**MAPA GEOLÓGICO
DE LA REPÚBLICA DOMINICANA
ESCALA 1:50.000**

**NEIBA
(5971-III)**

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). Ha sido realizada en el periodo 2002-2004 por Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM), formando parte del Consorcio IGME-BRGM-INYPSA, con normas, dirección y supervisión del Servicio Geológico Nacional, habiendo participado los siguientes técnicos y especialistas:

Han participado los siguientes técnicos y especialistas:

CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA

- Dra. Nadège NICOL (BRGM)

COORDINACIÓN Y REDACCIÓN DE LA MEMORIA

- Dra. Nadège NICOL (BRGM)

SEDIMENTOLOGIA Y LEVANTAMIENTOS DE COLUMNAS

- Dra. Chantal BOURDILLON (ERADATA)
- Ing. Lluís Ardévol Oro (GEOPREP)

MICROPALAEONTOLOGÍA

- Dra. Chantal BOURDILLON (ERADATA)

PETROGRAFÍA DE ROCAS SEDIMENTARIAS

- Dra. Chantal BOURDILLON (ERADATA)

PETROGRAFÍA DE ROCAS ÍGNEAS

- Dra. Catherine LEROUGE (BRGM)

GEOLOGIA ESTRUCTURAL Y TECTÓNICA

- Dra. Nadège NICOL (BRGM)

GEOMORFOLOGIA

- Ing. Alberto Díaz de Neira (INYPSA)

GEOLOGÍA ECONÓMICA

- Ing. Eusebio Lopera Caballero (IGME)

TELEDETECCIÓN

- Dra. Carmen Antón Pacheco (IGME)

INTERPRETACIÓN DE LA GEOFÍSICA AEROTRANSPORTADA

- Ing. Jose Luis García Lobón (IGME)

DIRECTOR DEL PROYECTO

- Ing. Eusebio Lopera Caballero (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 DEL SERVICIO GEOLÓGICO NACIONAL

- Ing. Juan José Rodríguez
- Ing. Santiago Muñoz
- Inga. 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 el Servicio Geológico Nacional 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 Villarpando (5971) y Memoria adjunta

- Mapa de Recursos Minerales del Cuadrante a escala 1:100.000 de Villarpando (5971) 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 SO)
- Informe de Petrología y Geoquímica de las Rocas Ígneas y Metamórficas del Proyecto L (Zonas Este y SO).
- Informe de Interpretación de la Geofísica Aerotransportada del Proyecto L (Zonas Este y SO)
- 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 ERADATA de macroforaminíferos seleccionados (Proyectos K y L).

RESUMEN

La Hoja a escala 1:50.000 de Neiba se encuentra situada en el sector suroccidental de la República Dominicana, en la cuenca sedimentaria de Enriquillo, entre la laguna del Rincón al este y el lago Enriquillo al oeste. En la esquina SO de la Hoja, se alzan las primeras estribaciones de la sierra de Bahoruco, orientada SE-NO, y, en el borde septentrional, las de la sierra de Neiba.

La estratigrafía de las formaciones sedimentarias comienza por las calizas de la Fm. Neiba, de edad Paleogeno a Mioceno Inferior. Por encima, se encuentra la Fm. Sombrerito con calizas marinas del Mioceno Medio y la Fm. Angostura del Plioceno Inferior. Encima, la Fm. La Salina, del Plioceno Medio a Superior, está constituida por areniscas, calizas margosas y arcillas. Contiene también niveles de yeso, objeto de explotación en canteras

La Fm. Jimaní, del Plioceno Superior – Pleistoceno, constituida por conglomerados y calizas margosas, constituye la prolongación lateral de las formaciones arrecifales regionales.

Las formaciones del Holoceno cubren la mayor parte de la superficie de la Hoja con las arenas arcillosas del lago Enriquillo y los conos de deyección del borde de la cuenca.

La estructuración de la Hoja de Neiba está constituida por dos zonas fundamentalmente diferentes. La parte central está ocupada por un gran sinclinal, del cual la zona la más subsidente corresponde al lago Enriquillo. Los bordes cabalgantes presentan pliegues y fallas asociadas a la surrección reciente de los macizos de Bahoruco, al sur, y de Neiba, al norte.

La hidrología de la Hoja se caracteriza por los freáticos de las calizas karstificadas y de las formaciones permeables del lago Enriquillo. La red hidrográfica, muy compleja, es endorreica. Resulta de un clima tropical, húmedo en los relieves y seco en las llanuras.

Ademas de la explotación de las canteras de áridos y de las evaporitas de la Fm. La Salina, esta Hoja ha sido objeto de investigaciones por sondeos profundos que han evidenciado el potencial petrolífero de la cuenca.

ABSTRACT

The Neiba map sheet, mapped at a 1:50,000 scale, is located in the southwest of the Dominican Republic. It comprises (1) the Enriquillo basin located between the laguna del Rincón to the east, and the Enriquillo Lake to the west, (2) the foothills of the SE-NO directed sierra de Bahoruco in the southwestern corner of the map sheet, and (3) the sierra de Neiba in the northern part of the sheet.

The stratigraphic sequence starts with the Paleogene to Early Miocene limestone of the Neiba Formation. It is successively overlaid by the (1) Sombrero Formation bearing Middle Miocene limestone (2) the Late Pliocene Angostura Formation and (3) the Middle to Late Pliocene Salina Formation composed of sandstone, marly limestone and claystone. The latter Formation also includes gypsum levels exploited in quarries.

The Late Pliocene to Pleistocene Jimani Formation, composed of conglomerate and marly limestone, represents the lateral extension of the regional reef formations.

The Holocene formations cover the main part of the map sheet with sandy-clay formations of the Enriquillo Lake and the dejection cones bordering the basin.

The structure of the Neiba map sheet is characterised by two radically different parts. The central part is formed by a large syncline of which the Enriquillo Lake forms the most subsiding part. The trusting limits display folds and associated faults linked to the recent uplift of the sierra de Bahoruco to the south, and the sierra de Neiba to the north.

The hydrology of the map area is characterised by ground water levels occurring within the karstified limestone and the permeable formations of the Enriquillo Lake. The very complex drainage pattern is characterised by its endorheic feature. It is the result of a tropical climate in altitude and arid conditions in the plain.

Apart from the few quarry exploitations of material including gypsum, the map area has also been explored for oil and deep drilling campaigns revealed an oil potential within the basin.

INDICE

1. INTRODUCCION	10
1.1. Metodología	10
1.2. Situación geográfica	18
1.3. Marco Geológico	20
1.4. Antecedentes	23
2. ESTRATIGRAFÍA	26
2.1. Paleógeno – Mioceno	26
2.1.1. La Fm. Neiba	26
2.2. Neógeno	33
2.2.1. La Fm. Sombrerito, Miembro Barahona	33
2.2.2. Plioceno	35
2.3. Plio-Cuaternario	42
2.3.1. Plio-Pleistoceno	43
2.3.2. Holoceno	47
3. TECTONICA	51
3.1. Introducción. Contexto Geodinámico	52
3.2. Marco geológico estructural de la zona de estudio	57
3.3. La estructura de la zona de estudio	63
3.3.1. La estructura del margen septentrional de la sierra de Bahoruco	63
3.3.2. La estructura del interior de la cuenca de Enriquillo	66
3.3.3. La fracturación. La falla de Enriquillo	68
3.3.4. Correlación de la estructura con el mapa de aeromagnético.	71
3.4. Modelo de evolución tectónica de la zona de estudio y edad de la deformación	76
3.5. Particularidades estructurales de la Hoja de Neiba	81
3.5.1. Introducción	81
3.5.2. La sierra de Bahoruco	81
3.5.3. La cuenca de Enriquillo	82
3.5.4. Las fallas	82
3.5.5. Las deformaciones	82

4. GEOMORFOLOGÍA.....	83
4.1. Estudio morfoestructural	84
4.1.1. Formas estructurales	85
4.2. Estudio del modelado	87
4.2.1. Formas fluviales	87
4.2.2. Formas eólicas	90
4.2.3. Formas lacustres y endorreicas	90
4.2.4. Formas marinas-litorales	91
4.2.5. Formas por meteorización química	92
4.2.6. Formas poligénicas	92
5. HISTORIA GEOLÓGICA.	93
6. GEOLOGÍA ECONÓMICA.....	97
6.1. Hidrogeología	97
6.1.1. Climatología e hidrología	97
6.1.2. Hidrogeología	98
6.2. Recursos minerales	104
6.2.1. Hidrocarburos	104
6.2.2. Rocas industriales y ornamentales	108
6.2.3. Formación evaporítica: Yeso	108
6.2.4. Aridos	108
7. LUGARES DE INTERÉS GEOLÓGICO	109
7.1. Introducción	109
7.2. Relación de los L.I.G.	109
7.2.1. L.I.G. N° 1 – Caño Ramillo (9036): Sedimentos lacustres Cuaternario	110
7.2.2. L.I.G. N° 2 Los Pasos Mella: Contacto entre Fm. Angostura y Fm. La Salina	112
7.2.3. L.I.G. N° 3 Sondeo petrolífero de Charco Largo N°1	114
7.2.4. L.I.G. N° 4 Balneario Las Marias; Calizas de la Fm. Neiba (Eoceno Superior)	115
8. BIBLIOGRAFÍA	117

1. INTRODUCCION

1.1. Metodología

Debido al carácter incompleto y no sistemático del mapeo de la República Dominicana, la Secretaría de Estado de Industria y Comercio, a través del Servicio Geológico Nacional (SGN), se decidió a abordar a partir de finales de la década pasada, el levantamiento geológico y minero del país mediante el Proyecto de Cartografía Geotemática de la República Dominicana, incluido en el Programa SYSMIN y financiado por la Unión Europea, en concepto de donación. En este contexto, el consorcio integrado por el Instituto Geológico y Minero de España (IGME), el Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) e Informes y Proyectos S.A. (INYPSA), ha sido el responsable de la ejecución, bajo el control de la Unidad Técnica de Gestión (UTG, cuya asistencia técnica corresponde a AURENSA) y la supervisión del Servicio Geológico Nacional (SGN), del denominado Proyecto 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 L-SO, que se localizan en prolongación hacia el este y el oeste, respectivamente, del Proyecto C, primer proyecto 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:

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, 6372-III y El Valle, 6372-IV)

- Las Lisas (Rincón Chavón, 6472-II y Las Lisas, 6472-I)

Zona L-SO

-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)

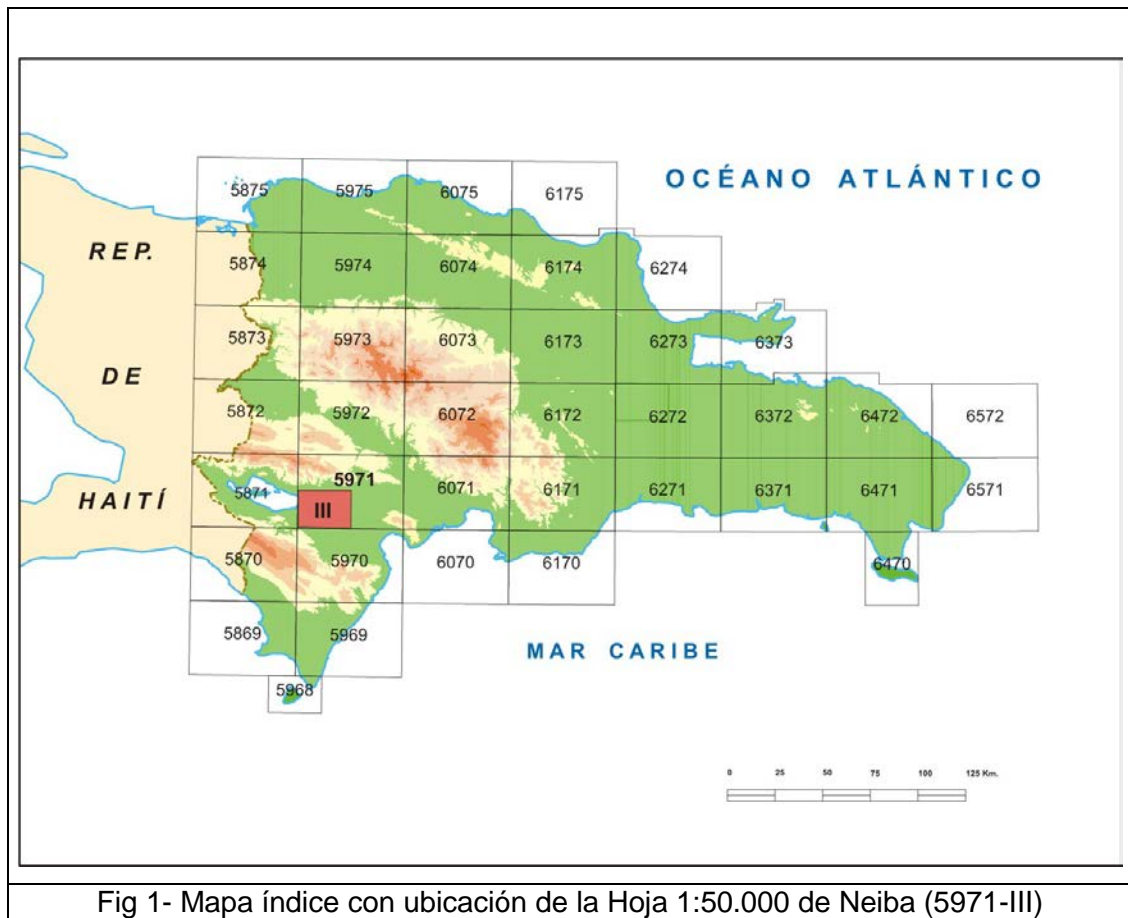
-Barahona (Barahona, 5970-I y La Salina, 5970-IV)

-Azua (Barrero, 6070-IV)

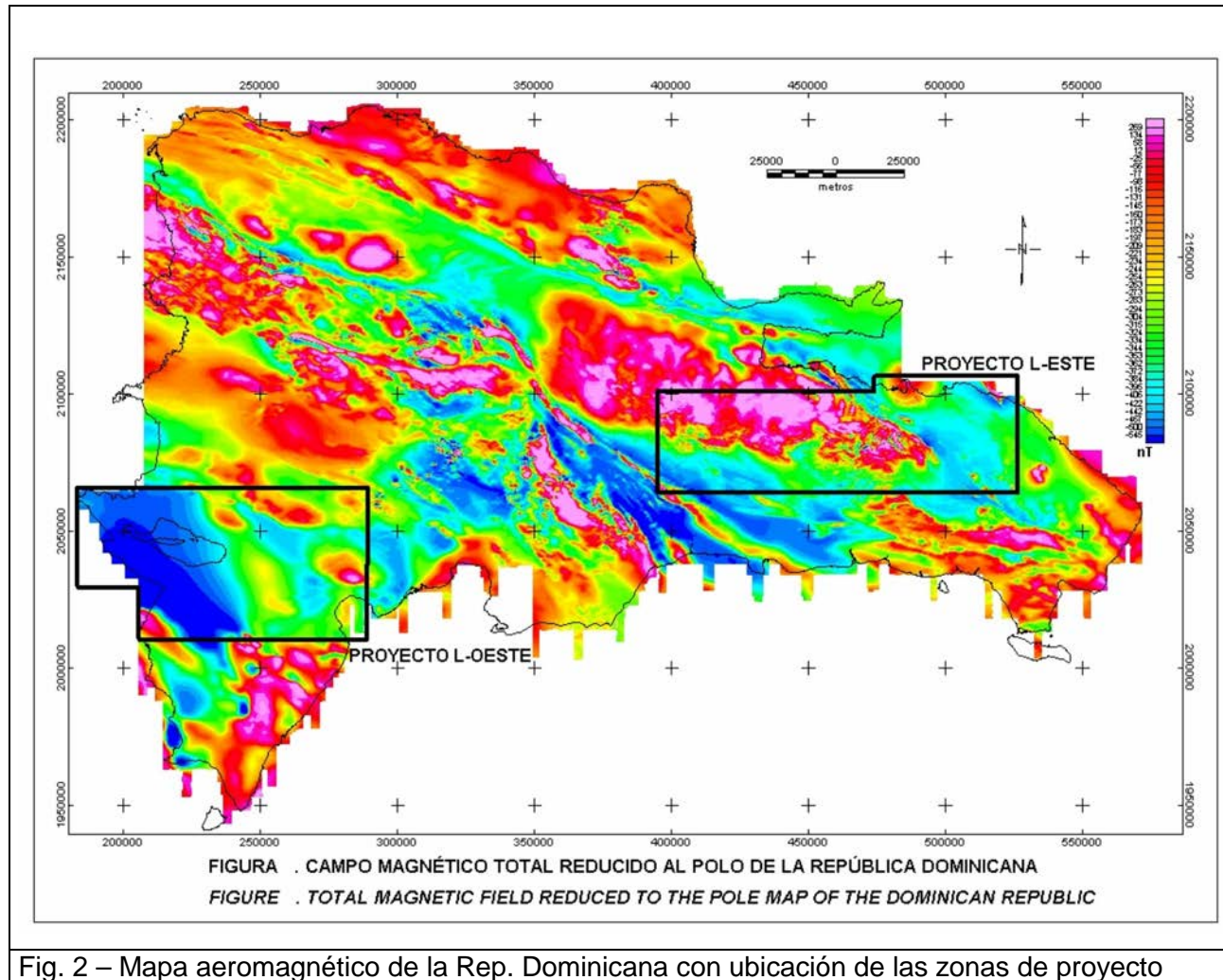
Ya que cada Hoja forma parte de un contexto geológico más amplio, la ejecución de cada una de ellas se ha enriquecido mediante la información aportada por las de su entorno, con frecuentes visitas a sus territorios; por ello, a lo largo de la presente Memoria son numerosas las alusiones a otras hojas, en especial a las que integran los cuadrantes a escala 1:100.000 de Jimaní, Barahona y Azua.

Durante la confección de la Hoja a escala 1:50.000 de Neiba se ha utilizado la información disponible, de procedencia muy diversa, principalmente tesis y publicaciones monográficas, pero también trabajos de investigación hidrogeológica, minera o de exploración de hidrocarburos. La cartografía se ha realizado, principalmente, con el apoyo de las fotografías aéreas a escala 1:40.000 del Proyecto MARENA (1983-84) o, donde no existía cobertura de éstas, con las de escala 1:60.000 (1960), cedidas por el SGN. Los estudios fotogeológicos se han completado con la interpretación de las imágenes de satélite Spot P, Landsat TM y SAR. Para la identificación y seguimiento de estructuras profundas o subaflorantes ha sido de gran utilidad el Mapa Aeromagnético de la República Dominicana (CGG 1997).

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 diseñó la cartografía Geomorfológica y de Procesos Activos Susceptibles de Constituir Riesgos Geológicos del cuadrante correspondiente, a escala 1:100.000.



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 Geológico y Minero de España y el Servicio Geológico Nacional de la República Dominicana e inspirada en el modelo del Mapa Geológico Nacional de España a escala 1:50.000, 2ª serie (MAGNA).



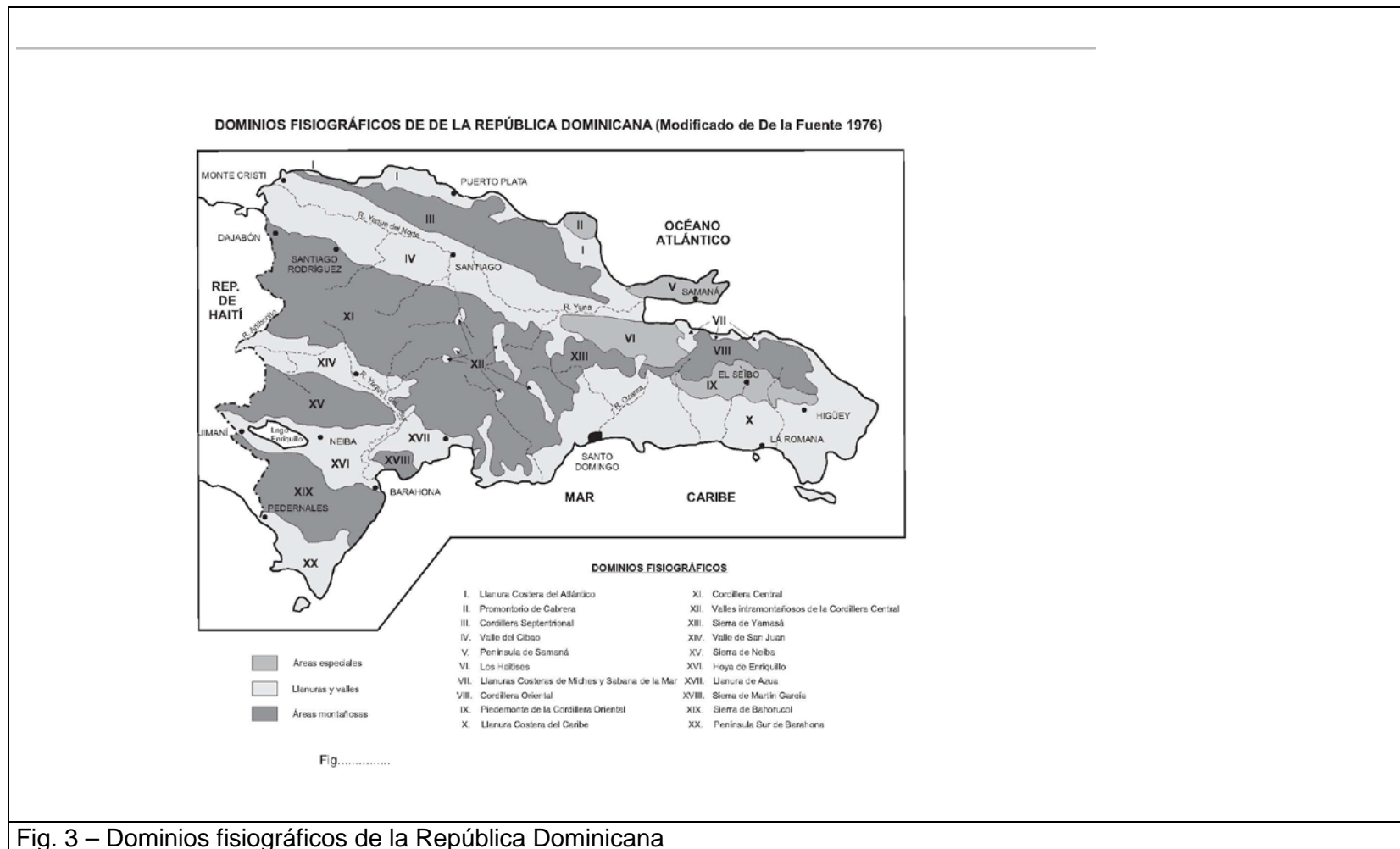


Fig. 3 – Dominios fisiográficos de la República Dominicana

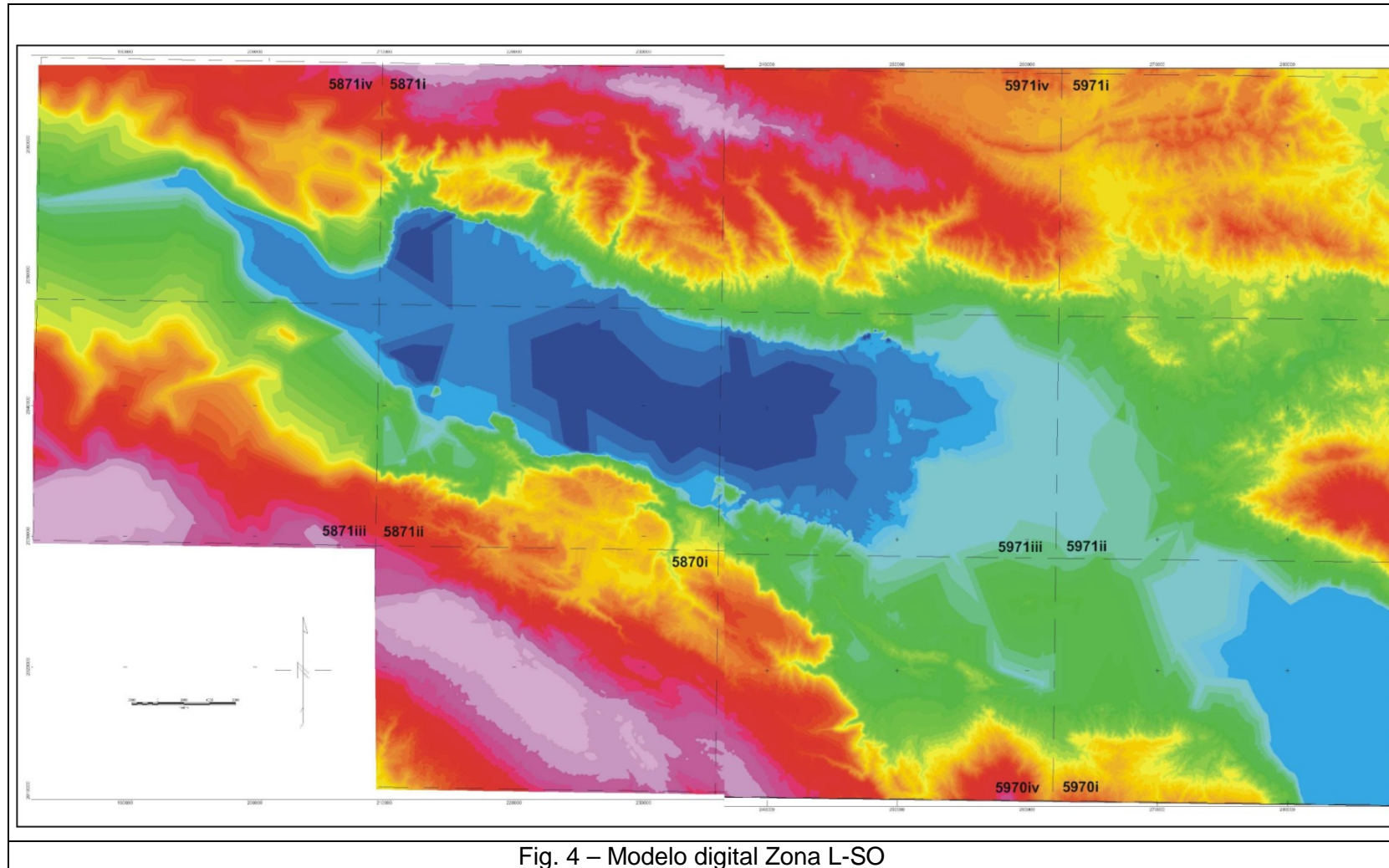
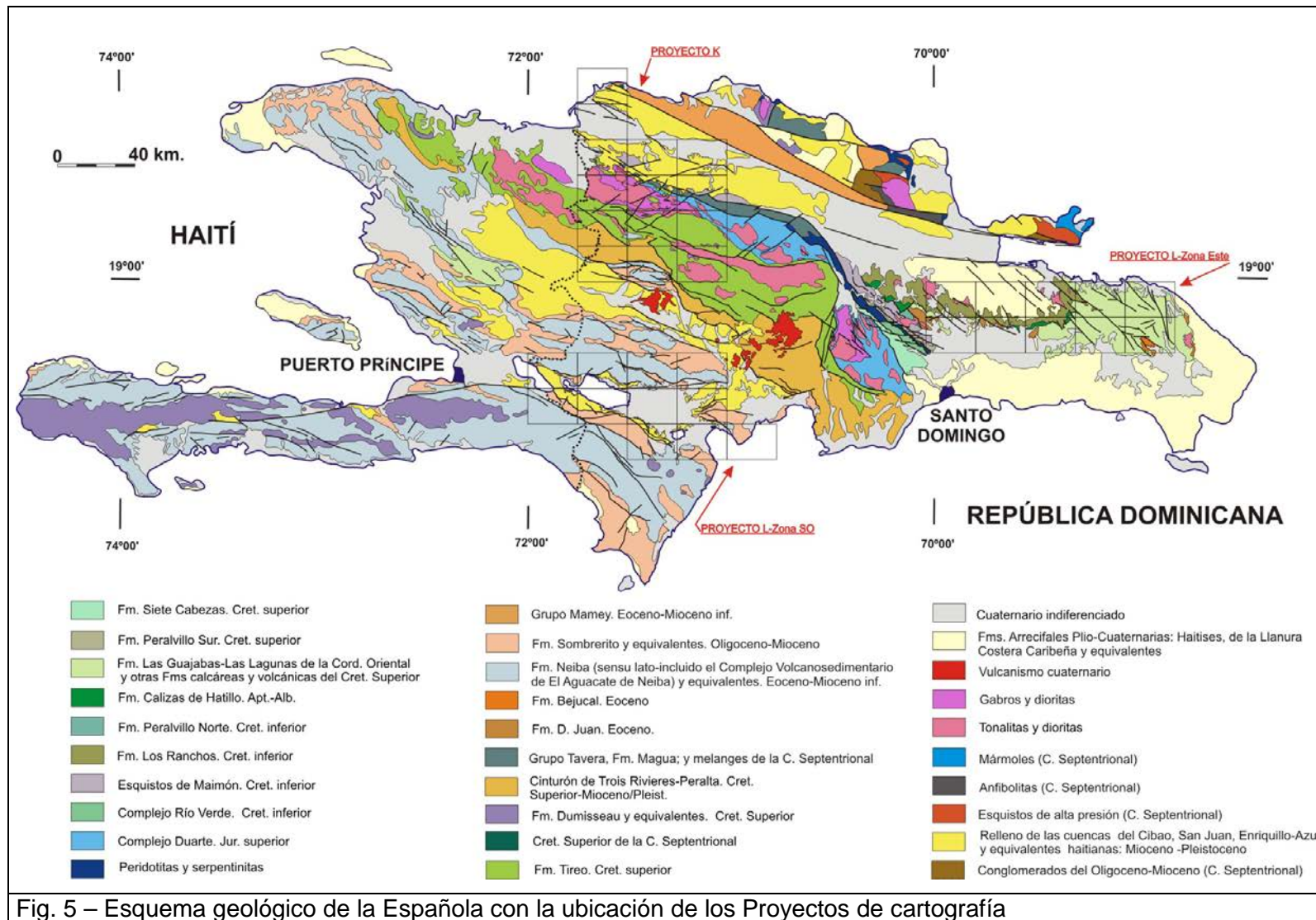


Fig. 4 – Modelo digital Zona L-SO



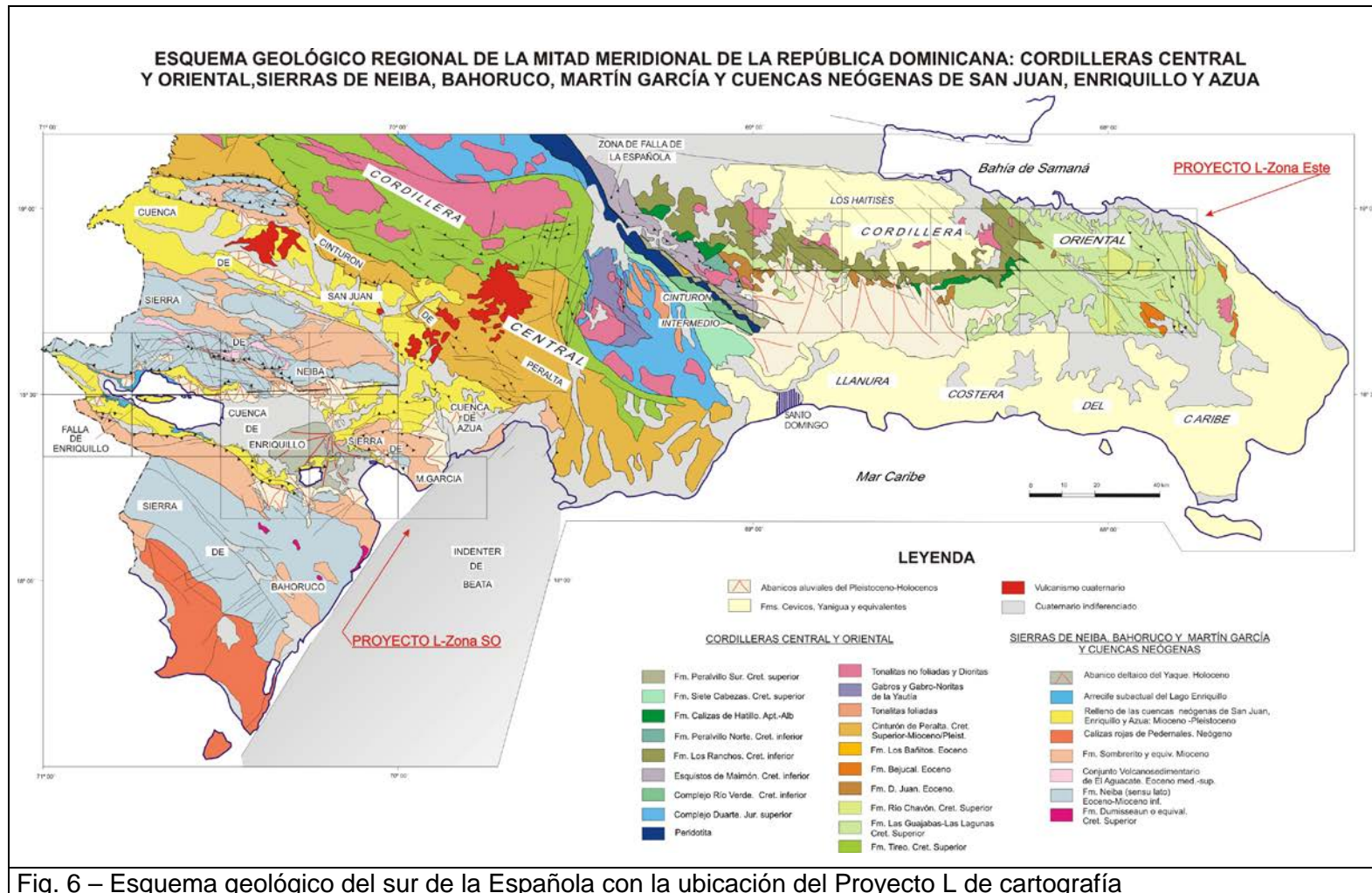


Fig. 6 – Esquema geológico del sur de la Española con la ubicación del Proyecto L de cartografía

1.2. Situación geográfica

Desde el punto de vista fisiográfico, la Zona SO del Proyecto L se caracteriza por la presencia de una planicie interna, el valle de Enriquillo o de Neiba, delimitada al norte y al sur por relieves marginales de alta elevación, respectivamente las sierras de Neiba y de Bahoruco. En la zona de proyecto, la sierra de Neiba está representada por sus dos terceras partes más meridionales, dentro de las cuales se incluyen sus relieves principales, mientras que la sierra de Bahoruco lo hace con su vertiente norte, que se articula en algunas depresiones internas de tamaño variable entre las que destacan las de Angostura o El Limón. Adicionalmente hay que considerar también la sierra de Martín García cuyas estribaciones occidentales penetran en el sector más oriental de la zona de estudio.

El elemento más definitorio de la planicie de Enriquillo es el lago de agua salada del que toma su nombre, que ocupa aproximadamente su mitad occidental. Al SO, hay que indicar también la presencia de la laguna de Rincón, igualmente de agua salada. En ambos casos se trata de elementos clave en el esquema fisiográfico general del valle, en particular el lago Enriquillo, que representa la base de drenaje del flujo superficial y subterráneo de la región. El río más importante de la planicie es el Yaque del Sur, que discurre por su extremo oriental. Este río llega desde el área del pueblo de Barranco, y se extiende en dirección SO, hasta el pueblo de Tamayo. Aguas abajo de Tamayo, la dirección del río se modifica radicalmente, hacia el SE y E para cruzar un área de alto estructural (laguna de Rincón-Sierra de Martín García). Después su curso gira nuevamente hacia el SO, hasta llegar a las proximidades del pueblo de Cabral y de la laguna de Rincón, desde donde se enfila definitivamente hacia el E para salir al mar Caribe. El resto de los cursos de agua de la zona de proyecto no alcanza la categoría del Yaque por tratarse, en general, de cursos estacionales, aunque algunos de ellos lleguen a ser caudalosos en la época de lluvias.

Desde el punto de vista administrativo, la zona de proyecto ocupa las provincias de Bahoruco, Independencia, Barahona y San Juan con una población total estimada en algo más de 300.000 habitantes, de los cuales aproximadamente el 40% vive en zonas rurales y el 60% en los principales municipios, entre los que destacan los siguientes (Acuater 2000): Barahona (77.000 habitantes), Neiba (47.000), Tamayo (22.000), Vicente Noble (21.000),

Galván (16.000), Cabral (16.000), Duvergé (15.000), Villa Jaragua (12.000), Jimaní (9.000), Fundación (9.000) Los Ríos (8.000) La Descubierta (7.000) La Salina (7.000), Cristóbal (6.000) y Postrer Río (6.000).

La tasa media de analfabetismo en la zona se estima en un 32%, mientras que la población activa apenas sobrepasa el 30%. La principal actividad productiva de la región es la agricultura y a gran distancia de ésta, los servicios comunales y sociales, alguna industria manufacturera, la construcción y el comercio y el turismo. Dentro de la actividad agrícola, los principales cultivos son el plátano y la caña de azúcar, principalmente, en la planicie; y el café, guandules, habichuelas y productos hortícolas en las lomas. Respecto al turismo, hay que decir que la actividad principal se centra en algunos buenos hoteles que hay en Barahona y en los primeros kilómetros costa al sur de esta localidad. Por lo que concierne al turismo ambiental, está todavía en ciernes, pese a que la región cuenta con grandes posibilidades, sobre todo en torno a la explotación de los Parques Naturales que existen en la zona de proyecto o sus proximidades: sierra de Neiba, La Descubierta-Isla Cabrito, Laguna de Rincón y sierra de Bahoruco.

Pertenece al cuadrante de Villarpando, la Hoja a escala 1:50.000 de Neiba (5971-III) se localiza al límite entre las provincias de Independencia, al sur, y de Bahoruco, al norte, a unos 100 km al oeste de la capital Santo Domingo y no más de 30-40 km al este de la frontera con Haití (Fig 1). En vehículo, las carreteras de acceso son las del lago Enriquillo: Barahona-Cabral-Mella-Neiba o Vicente Noble-Galván-Neiba. Las poblaciones principales de la Hoja son Neiba, Villa Jaragua, Mella, El Tamarindo, El Salado y el sur de Galván.

Debido a la topografía muy llana, la Hoja, casi no presenta dificultades particulares de acceso.

La mayor parte de la superficie de la Hoja varía entre -30 y + 10 m de altitud. El nivel del lago Enriquillo, situado inmediatamente al NO está a la cota - 40 m (bajo el nivel del mar); la laguna del Rincón, situada al SE, está a + 10 m de altitud (sobre el nivel del mar).

En la esquina SO de la Hoja, las primeras estribaciones de la sierra de Bahoruco alcanzan los 300 m en la loma Derrico Colorado. Al límite norte, los Cerros El Mamón (270 m) y En Medio (250 m) pertenecen al sur de la sierra de Neiba.

La red fluvial se limita a cañadas, arroyos y pequeños ríos provenientes de las sierras de Bahoruco y Neiba. Los más importantes son:

- Al norte, los ríos Las Marias y El Manguito que fluyen desde la sierra de Neiba hasta el lago Enriquillo
- Al sur, el río Bermesi y la cañada Puente de Hierro que fluyen de la sierra de Barahona hasta el lago Enriquillo.

Varios canales de riego atraviesan la Hoja para regar las zonas de cultivos intensivos en las zonas pantanosas que cubren superficies importantes, principalmente al este y al NO de la Hoja.

1.3. Marco Geológico

En el Proyecto L-Zona SO , intervienen cuatro dominios geológicos que prácticamente coinciden con los cuatro dominios fisiográficos descritos en el apartado anterior, es decir, la sierra de Neiba, al norte, la sierra de Bahoruco, al sur y la sierra de Martín García, al este; estas tres sierras rodean periféricamente a la depresión de Enriquillo que, por su génesis se la debe considerar con rango de cuenca. Las características de estos dominios son las siguientes:

La sierra de Neiba forma parte del denominado terreno de Presqu'île du Nord-Ouest-Neiba, unidad definida con poca precisión y que en su descripción original también incluye la cuenca de Enriquillo (Mann et al. 1991). Con directrices cambiantes de ONO-ESE a NO-SE o a E-O, determinadas por la sucesión, en relevo, de pliegues de gran radio y relativamente discontinuos en dirección, esta sierra está formada casi enteramente por litologías calcáreas de edad Eoceno-Mioceno Inferior (Fm. Neiba y equivalentes) y, en menor proporción, por litologías margo-calcáreas de edad Mioceno (Fm. Sombrerito y equivalentes). Aunque en las descripciones bibliográficas de esta sierra (p.e. Mann et al. 1991), ya se cita la presencia de formaciones volcanosedimentarias que supuestamente ocuparían el núcleo de estos anticlinales, durante la realización de este proyecto, se ha podido comprobar que estas formaciones, además de tener mayor extensión y continuidad que la previamente supuesta, no sólo no ocupan el núcleo de los anticlinales si no que están claramente intercaladas entre las formaciones calcáreas del Eoceno-Mioceno Inferior . Esta circunstancia hace que, con la

excepción de un pequeño bloque o esquirla de materiales calcáreos que aflora asociado a rocas volcánicas, y que han sido bien datados como Cretácico Superior, por el momento se siga desconociendo la naturaleza del sustrato o basamento de esta sierra.

El contacto de la sierra de Neiba con la cuenca de Enriquillo responde a una secuencia de cabalgamientos de relativo alto ángulo con vergencia sur, retocados o asociados a desgarres.

La denominación del terreno Hotte-Selle-**Bahoruco** (Mann et al. 1991) procede de los nombres de las tres sierras contiguas, las dos primeras en Haití y la segunda en la República Dominicana que, con directrices generales ONO-ESE se extienden de oeste a este por todo el sector meridional de La Española. La formación más representativa de este terreno es la Fm. Dumisseau (Maurrasse et al., 1979) del macizo de La Selle. Con más de 1.500 m de espesor, consiste en una alternancia de basaltos y *pillow* basaltos no metamórficos, doleritas, calizas pelágicas, cherts, limolitas silíceas y areniscas volcanogénicas, en la que las dataciones paleontológicas (Maurrasse et al., 1979) y radiogénicas (Sayeed et al., 1978; van der Berghe, 1983, Bellon et al., 1985), le atribuyen un intervalo de ocurrencia que va del Cretácico Inferior a, principalmente, el Cretácico Superior. En el macizo de la Hotte y en la sierra de Bahoruco hay formaciones basálticas equivalentes a la Fm. Dumisseau con edades del Maastrichtiense-Paleoceno (Fm. Macaya), en el primer caso, y del Maastrichtiense, en el segundo. Las similitudes petrológicas y geoquímicas entre los basaltos de la Fm. Dumisseau y los basaltos perforados en el DSDP en el seno del Mar del Caribe (p.e. "horizonte B", de edad Coniaciense-Campaniense), no ofrecen ninguna duda sobre la interpretación del terreno de Hotte-Selle-Bahoruco (Mann et al., 1991) como un fragmento emergido de la meseta o *plateau* oceánico del Caribe (Maurrasse et al., 1979; Sen et al., 1988; Girard et al. 1982). Por encima de la Fm. Dumisseau y equivalentes, una importante discordancia marca el final del volcanismo basáltico y el comienzo de un régimen esencialmente sedimentario, con cierto predominio de facies carbonatadas y ocasionales ocurrencias volcánicas, que comprende el intervalo del Cretácico terminal al Mioceno. Concretamente, en la sierra de Bahoruco, Llinás (1972) y la cartografía sintética de Mann et al. (1991) citan, por encima de la citada discordancia, la formación Río Arriba del Cretácico terminal (más de 500 m de espesor) y sobre ella, primero, una serie de calizas pelágicas del Eoceno, asimilable en términos generales a la Fm. Neiba (1000-1500 m), y después, un conjunto también carbonatado de aspecto más masivo y con frecuentes facies someras que, por su atribución al Mioceno, se correlaciona

con la Fm. Sombrerito. Esta formación se agrupa bajo la denominación de “calizas de Barahona” para distinguirla de las facies margosas con intercalaciones calcareníticas características de la Fm. Sombrerito en sectores más septentrionales.

El contacto entre estas formaciones y, a su vez, entre el conjunto de la sierra y la cuenca de Enriquillo, viene marcado por un sistema de desgarres de dirección NO-SE a ONO-ESE que se sobre impone o coexiste con cabalgamientos de alto ángulo con vergencia norte.

Por correlación de los materiales paleógenos y neógenos (Fms. Neiba y Sombrerito), que la constituyen en su totalidad, la **sierra de Martín García** se ha adscrito al mismo dominio paleogeográfico que la sierra de Bahoruco (Cooper 1983). Sin embargo, las observaciones realizadas en el presente trabajo más bien parecen indicar que, de acuerdo con su posición intermedia, en la sierra de Martín García estas formaciones comparten facies tanto de sus homólogas de la parte oriental de la sierra de Neiba, como de la vertiente norte de la sierra de Bahoruco.

En contraste con las sierras de Neiba y de Bahoruco cuyas direcciones generales son más homogéneas y similares entre sí, la sierra de Martín García presenta un peculiar cambio de dirección en planta, al girar sus directrices desde una posición más o menos NO-SE en su mitad oriental, a E-O o incluso NE-SO en su tercio occidental. Las cartografías previas de esta sierra indican que sus márgenes coinciden con fallas inversas de alto ángulo y vergencias opuestas, parcialmente retocadas o coincidentes con desgarres.

La cuenca de Enriquillo

La cuenca de Enriquillo se extiende con una dirección ONO-ESE entre las sierras de Neiba y Bahoruco, desde la frontera con Haití hasta la bahía de Neiba al sur de la sierra de Martín García. El dominio se prolonga por el norte de esta sierra, ya con el nombre de cuenca de Azua hasta las inmediaciones de la bahía de Ocoa donde, con dimensiones muy reducidas, queda bruscamente interrumpida por las estribaciones más meridionales de la Cordillera Central. La cuenca de Azua le sirve, a su vez, de conexión con la de San Juan (muy parcialmente representada en la esquina NE de la zona de proyecto), de tal forma que las tres comparten buena parte de su evolución, si bien no exactamente dentro del mismo contexto tectónico: el relleno de la cuenca de San Juan está controlado, al menos en lo que refiere a su margen septentrional por el desarrollo del cinturón de pliegues y cabalgamientos

de Trois Rivières-Peralta, adscrito a la vertiente meridional de la Cordillera Central, y del que forma su cuenca de antepaís, mientras que en la evolución de la cuenca de Enriquillo parece que hay una mayor intervención, si bien no exclusiva, de la tectónica de desgarres. En cualquier caso, ambas cuencas han sido definidas desde el punto de vista geométrico como *ramp basins* (Mann et al. 1991).

Desde el punto de vista de los depósitos, las tres cuencas están rellenas por materiales del Mioceno al Cuaternario que, en conjunto, conforman una macrosecuencia somerizante de más de 4.000 m de espesor, con ambientes marinos en la base y continentales a techo. La característica distintiva de la cuenca de Enriquillo, respecto a las otras dos, es la presencia, en un momento de su evolución, de ambientes restringidos, que producen formaciones evaporíticas de importante potencia.

1.4. Antecedentes

La zona de proyecto L-SO ha sido objeto de una dispar pero apreciable cantidad de trabajos de diversa índole, especialmente la cuenca de Enriquillo que, por su desde antiguo conocido interés para la exploración de hidrocarburos, ha centrado por sí sola gran parte de las investigaciones geológicas en la República Dominicana. A continuación se señalan aquellos trabajos 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.

Las primeras exploraciones sistemáticas tuvieron lugar a principios del 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, y Dohm (1941), Bermúdez (1949), y otros, para la Dominican Seaboard Oil Company. Una recopilación de estos trabajos pioneros se puede consultar en Mann et al. (1991). El estudio de las perspectivas petrolíferas de las cuencas del sur del país continuó, a impulsos, durante las décadas siguientes, y en el caso de la cuenca de Enriquillo el mayor esfuerzo de exploración lo hizo la Canadian Oil Company Ld. a finales de los años 70 (1979). Durante la elaboración del presente trabajo no se ha podido tener acceso a los informes y documentos generados por esta compañía, si bien un resumen parcial de los mismos se ha podido consultar en la síntesis de Norconsult (1983). En la actualidad, la exploración de hidrocarburos continúa en

la zona de forma puntual, concretamente en la Hoja de Boca Cachón, pero por su carácter confidencial no se ha podido acceder a estos datos de nueva adquisición.

Al margen de las investigaciones petrolíferas, es a partir de la década de los setenta cuando se produjo un notable impulso de los conocimientos geológicos de la República Dominicana, merced a la elaboración de una serie de tesis doctorales o de licenciatura de carácter regional, entre las que cabe señalar las siguientes: Llinas (1972, una de las primeras tesis geológicas del país elaborada por un nativo, que estudia el margen norte de la sierra de Bahoruco y la zona adyacente de la cuenca de Enriquillo; Osiris de León (1983), también dominicano, que estudia las características geológicas e hidrogeológicas de la región SO de la R. D; Mann (1983), centrada, en buena parte, en aspectos estructurales y estratigráficos de la cuenca de Enriquillo; Cooper (1983), que aborda la estratigrafía y tectónica de la sierra de Martín García; Breuner (1985), que hace lo mismo con la sierra de Neiba; Van der Berghe (1983), con estudios similares sobre las sierras de La Selle y Bahoruco; Mercier de Lepinay (1987), que desarrolla un estudio estratigráfico y estructural del conjunto de la isla a fin de establecer su interpretación geodinámica; o Heubeck (1988), esencial para la comprensión de las unidades paleógenas del extremo SE del Cinturón de Peralta.

A esta época también pertenecen las publicaciones de Bourgois et al (1979) que describe el primer corte de la sierra de Neiba; Biju-Duval (1983), sobre aspectos estratigráficos y estructurales del *on-shore* y *off-shore* del sur de la R. D.; o Mann et al. (1984) y Taylor (1984) que hacen las primeras descripciones y dataciones del arrecife subactual que rodea el lago Enriquillo.

Ante la gran cantidad de trabajos existentes y la consiguiente proliferación de términos referentes a Formaciones, el Servicio Geológico Nacional 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 el Servicio Geológico Nacional y el Instituto Cartográfico Universitario en colaboración con la Misión Alemana (1991). Esta colaboración también condujo a la realización del mapa geológico a escala 1:100.000 del cuadrante de San Juan (García y Harms 1988)

Junto con las anteriores, la cartografía de síntesis más notable de la isla es la que acompaña a la recopilación de artículos que integran el volumen especial (262) para la Sociedad Geológica de América de Mann *et al.* (1991a) 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 al territorio ocupado por esta Zona SO del Proyecto y su entorno regional; de entre ellos cabe destacar los de: Dolan *et al.* (1991) con una síntesis sedimentológica, estratigráfica y tectónica del Eoceno-Mioceno de La Española y Puerto Rico; Heubeck y Mann (1991), que determinan la estructura y evolución tectónica de la terminación sudoriental de la Cordillera Central; McLaughlin *et al.* (1991), quienes abordan la descripción bioestratigráfica y paleogeográfica de los materiales de las cuencas de Azua y Enriquillo; y Mann *et al.* (1991 c), que proponen una interpretación estructural de las citadas cuencas.

Entre los trabajos más recientes con incidencia regional o local en la zona de estudio hay que citar el de Mann *et al.* (1995) que se apoya en datos de la cuenca de Enriquillo (entre otros) para proponer un modelo geodinámico de la región NE de la Placa del Caribe; el volumen especial 326 de la Sociedad Geológica Americana sobre el modelo tectónico y neotectónico del margen septentrional de la placa del Caribe (Dolan y Mann 1998); el de Mann *et al.* (2002) que incide en la misma cuestión a partir de la medida con GPS de desplazamientos de grandes fallas, entre ellas la de Enriquillo; de mayor relevancia es la publicación de Mann *et al.* (1999) por lo que supone de puesta al día del estado de conocimiento de la cuenca de Enriquillo a partir de datos anteriores y de una revisión de la geología del subsuelo utilizando la antigua sísmica de la Canadian Oil Company; también a tener en cuenta, es el trabajo de Pubellier *et al.* (2000), sobre la evolución estructural del sector meridional de La Española con citas específicas a la zona de estudio y su entorno

Por último cabe mencionar los trabajos realizados en la zona o próxima a ella, dentro del mismo Programa SYSMÍN en el que se encuadra el presente proyecto: el de mayor importancia, por lo que de continuidad tiene con éste, es el Proyecto C de Cartografía Geotemática, realizado por el consorcio IGME-PROINTEC-INYPSA en el periodo 1997-2000; también de gran interés por su aplicación a los aspectos hidrogeológicos de la región, es el Estudio Hidrogeológico Nacional-Valle de Neiba (Acuater, 2000); y por su aportación al conocimiento de la principal explotación de yesos de la región, hay que citar el Estudio de los Depósitos de Yesos de La Salina (Prointec 1999).

2. ESTRATIGRAFÍA

La presente Hoja a escala 1:50.000 de Neiba está cubierta por depósitos del Paleogeno al Cuaternario, esencialmente de origen sedimentario, que pueden agruparse en tres grandes dominios estructurales:

- La sierra de Bahoruco constituida por una potente serie carbonata marina del Mioceno.
- La sierra de Neiba constituida por una potente serie carbonata marina de edad eoceno a mioceno.
- La cuenca de Enriquillo constituida por materiales del Plioceno al Cuaternario, que evolucionan de marinos a continentales y que suprayacen los anteriores.

2.1. Paleógeno – Mioceno

2.1.1. La Fm. Neiba

2.1.1.1. Características generales

En este Proyecto, la Fm. Neiba ha sido estudiada muy particularmente por Hernaiz Huerta (2004) durante el levantamiento de las Hojas de Galván y La Descubierta donde aflora ampliamente; lo que ha permitido precisar su naturaleza, su edad y sus relaciones con las formaciones vecinas .

Las primeras referencias a la Fm. Neiba (en sentido amplio) se remontan a los trabajos pioneros de (Vaughan 1921) para el Servicio Geológico de los EEUU a quien se le debe la definición de la Fm. Plaisance en dominios equivalentes a la sierra de Neiba en Haití. A partir de esta primera denominación, dos décadas después, el equipo de la Dominican Seaboard Oil Company (especialmente Dohm, 1941, 42; Arick 1940; Wallace 1947, recopilados en Bermúdez 1949) establece para el Paleógeno de la sierra de Neiba y de Bahoruco una estratigrafía integrada por las Fms. calcáreas Plaisance, a la base, Neiba, y, a techo, la Fm. Sombrero, esta última considerada del Oligoceno hasta fechas recientes.

Los autores que trabajaron durante las décadas de los 70 y 80 en ambos dominios e incluso en la exploración de hidrocarburos de la cuenca de Enriquillo, han mantenido esta estratigrafía, 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 Neiba en sentido amplio para nombrar estas formaciones, lo que sin duda es consecuencia de los problemas de correlación entre ambas sierras (García y Harms 1988; Mann et al 1991).

La Fm. Neiba no es exclusiva de estos dominios ya que también aflora en el extremo occidental del Cinturón de Peralta, en posición frontal, cabalgando hacia el sur sobre la cuenca de San Juan. En este cinturón, la Fm. Neiba coincide en edad, al menos en parte, con la Fm. Jura, bien datada como Eoceno Medio, circunstancia que ha sido aprovechada por algunos autores para proponer, pese a su desconexión cartográfica, la posible correlación entre ambas formaciones (Díaz de Neira 2000 a y b; Hernaiz Huerta 2000 b). Por otra parte, en el informe de la cartografía geológica de cuadrante 1:100.000 de San Juan, García y Harms 1988 señalan diferencias en la edad de la Fm. Neiba, dependiendo de su adscripción al cinturón de Peralta, donde le dan un rango de edad entre el Paleoceno y el Oligoceno, o al dominio de la sierra de Neiba, donde sería más moderna con un rango entre el Eoceno Medio y el Mioceno Inferior . Las dataciones realizadas en las hojas de Bánica y Arroyo Limón pertenecientes al Proyecto K de cartografía geológica, sin embargo asignan a esta formación al Eoceno, más concretamente al Eoceno Medio-Superior (Sanz y Soler 2004; Bernárdez y Soler 2004).

En cuanto al Conjunto Vulcanosedimentario de El Aguacate, su nueva denominación en el trabajo de las Hojas de Galván y La Descubierta (sierra de Neiba), surge de la necesidad de dar entidad a una serie compleja de litologías volcánicas y sedimentarias que, con una continuidad cartográfica mucho mayor que la hasta ahora citada, ha servido a su vez de referencia para definir la estratigrafía de la Fm. Neiba. La cartografía de las hojas de Galván y La Descubierta ha puesto de manifiesto la conexión de la mayoría de afloramientos de materiales volcánicos previamente reseñados en la sierra (Bourgois et al. 1979; Breuner 1985; García y Harms 1988); o su atribución al mismo intervalo estratigráfico. Al mismo tiempo, se ha podido constatar el acuñamiento y presencia esporádica hacia el sur de este conjunto, lo que unido a unas particulares condiciones de afloramiento de la Fm. Neiba ha impedido mantener la mencionada separación de Neiba inferior y Neiba superior, y en su

lugar se ha establecido un conjunto carbonatado indiferenciado con un aspecto brechoide característico, pero de origen incierto, cuya correlación con estas formaciones no se ha podido realizar con precisión. Entre las citas previas a este conjunto cabe destacar la datación absoluta del mismo en la localidad de El Aguacate por el método K/Ar en 52.7 Ma, edad que, en términos generales, es consecuente con la determinada por métodos paleontológicos en este mismo trabajo y en trabajos previos.

Dentro de este conjunto se ha separado una unidad predominante de brechas volcánicas y tufitas entre las que se intercalan niveles, a veces con entidad cartográfica, de basaltos y andesitas. Coexisten con estas litologías netamente volcánicas intervalos de origen sedimentario formados por calcarenitas laminadas y margas, por una alternancia de calizas, margocalizas y margas y brechas volcánicas, o por conglomerados y brechas polimícticas que alternan con tobas, brechas volcánicas grauvacas y calizas.

2.1.1.2. La Fm. Neiba en la Hoja de Neiba

2.1.1.2.1. Fm. Neiba (1) Calizas tableadas con intercalaciones y/o nódulos de sílex. Eoceno Inferior -Mioceno Inferior (P₂₋₃-N₁¹)

La Fm. Neiba aflora en el borde sur de la sierra de Neiba, al límite norte de la Hoja de Neiba, donde contituye los relieves con vertientes abruptos, llamados Cerro en Medio y Cerros en Mamón. Varios afloramientos existen en el talud de la carretera de Neiba a Galván, así que a lo largo de los senderos que permiten subir en este relieve por las vertientes este y oeste.

Se trata de calizas tableadas de color crema, con patina gris-beige, en bancos de 5 a 50 cm de potencia, separados por intercalaciones de 1 a 5 cm de arcillas o sílex de color marrón. Localmente se observan también cantos de sílex. (ver Foto 5 del Album de fotos)

Al microscopio la muestra (NN.T.9023) corresponde a una biomicrita con estructura heterogénea, bioturbada y textura de tipo "wackstone".

La litofase está constituida por los siguientes foraminíferos planctónicos abundantes: *Globigerinatheka* sp., *Turborotalia cerroazulensis* (COLE), *Turborotalia cunialensis* (TOUMARKINE & BOLLI), *Globigerina venezuelana* (HEDBERG), *Catapsydrax dissimilis* (CUSHMAN & BERMUDEZ)

Los foraminíferos bentónicos son escasos: Miliolidae, Rotalidae. Los radiolarios están muy recristalizados. Los metazoarios son gasterópodos.

La bioestratigrafía corresponde al Eoceno Superior – Priaboniano Zona P16-P17 (Berggren et al., 1995). Equivalente cronoestratigráfico : de -35.3 Ma a -33.5 Ma

La diagénesis se marca por bioclastos recristalizados y rellenos de calcita espática.

El ambiente de depósito corresponde a una cuenca batial. .

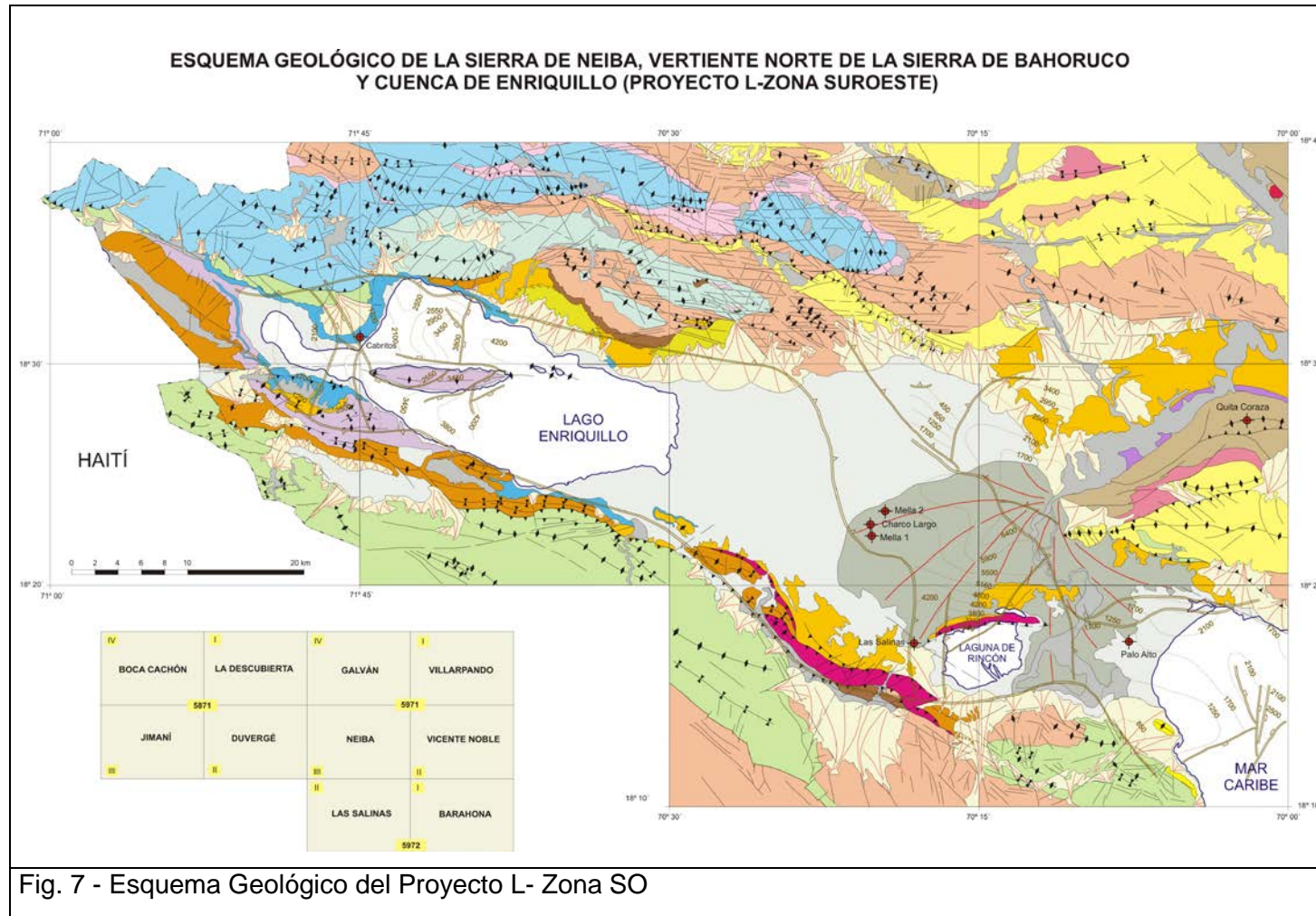
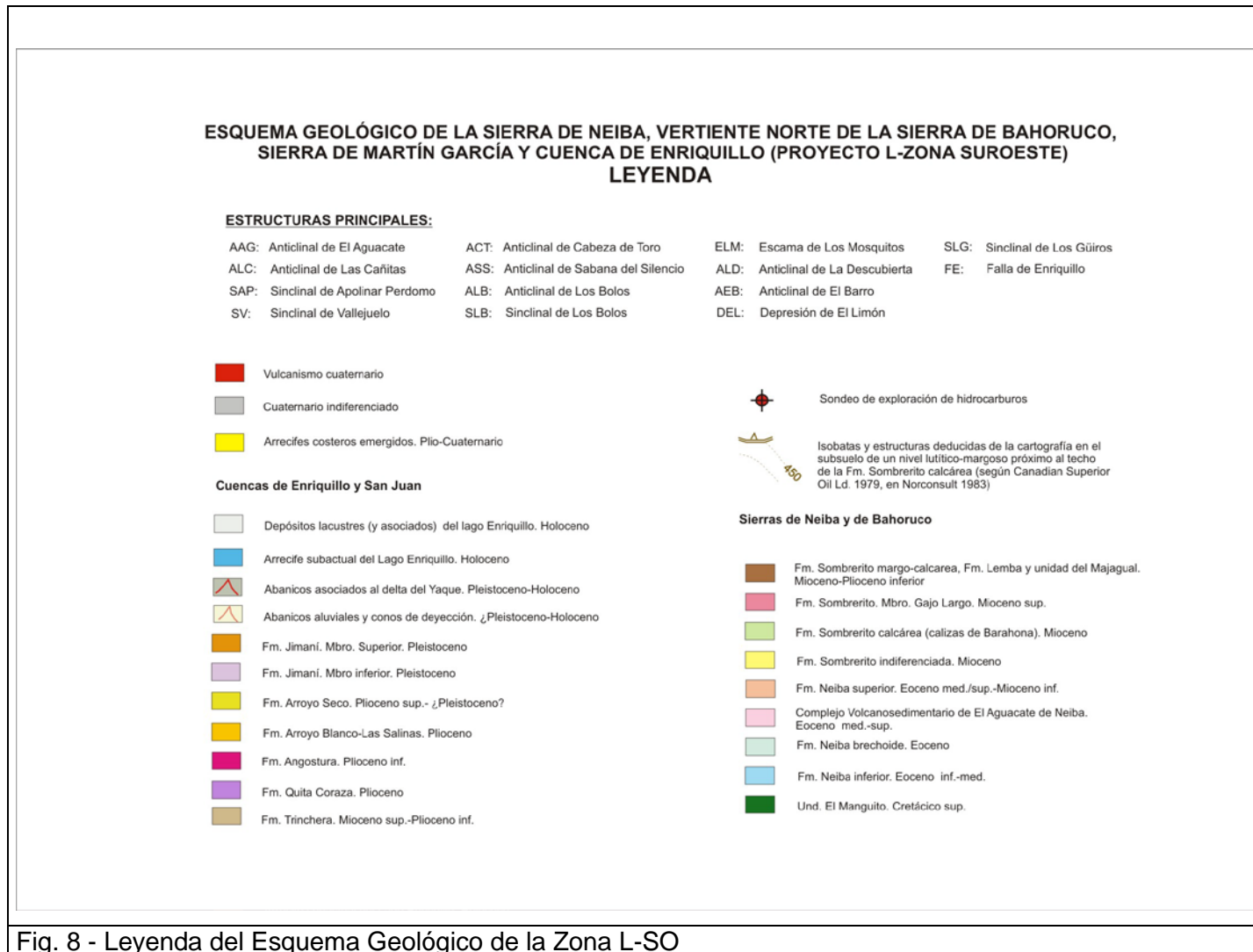


Fig. 7 - Esquema Geológico del Proyecto L- Zona SO



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

Fig. 9 – Cuadro de equivalencia de formaciones y unidades definidas en la cuenca de Enriquillo y Azua

2.2. Neógeno

2.2.1. La Fm. Sombrerito, Miembro Barahona

2.2.1.1. Características generales

En este Proyecto, la Fm. Sombrerito ha sido estudiada muy particularmente por Díaz de Neira (2004) durante el levantamiento de las Hojas de Villarpando y Barahona, donde aflora ampliamente, lo que ha permitido precisar su naturaleza, su edad y sus relaciones con las formaciones vecinas .

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. Sombrerito 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. Su denominación se atribuye a Olsson (en Bermúdez, 1949) en relación a la alternancia de niveles calcáreos y margosos que afloran en el arroyo del mismo nombre.

En dichas sierras aparece como una monótona sucesión rítmica, de más de 500 m de potencia, de margas entre las que se intercalan niveles decimétricos de calcarenitas y calizas, que localmente pueden adquirir potencias de orden decamétrico, dando lugar a destacados resaltes morfológicos en el relieve; en la cuenca de Azua se reconocen facies similares, aunque los niveles calcáreos parecen alcanzar un mayor desarrollo (Díaz de Neira, 2000). En cualquier caso, este enriquecimiento calcáreo a expensas del contenido margoso adquiere su máxima expresión en la sierra de Bahoruco, donde los materiales miocenos aparecen como un potente conjunto de calizas intensamente karstificadas estratificadas en bancos gruesos, perdiéndose el aspecto típico de la formación, por lo que se sugiere la denominación de Mb. Calizas de Barahona (de la Fm. Sombrerito) para el conjunto calcáreo dispuesto sobre la Fm. Neiba en la sierra de Bahoruco. Facies similares a las de esta sierra han sido reconocidas en el sector occidental de la de Neiba.

Si bien el corte de Cabeza de Toro (Hoja de Villarpando, 5971-I) permite una descripción más o menos precisa de la Fm. Sombrerito para el sector oriental de la sierra de Neiba, con diferenciación de tres tramos, no ocurre lo mismo en el sector septentrional de la sierra de Bahoruco, donde la ausencia de cortes de cierto detalle y la notable uniformidad del conjunto han provocado la representación del Mb. Calizas de Barahona como un solo tramo que agrupa una monótona sucesión de calizas tableadas y, más frecuentemente, en bancos gruesos, cercana a 500 m de potencia.

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. Tampoco ha sido posible la observación del techo de la unidad, ya que el contacto con las formaciones neógenas de la cuenca de Enriquillo (Fms. Lemba, Angostura, Arroyo Blanco-La Salina y Jimaní) parece de naturaleza tectónica en todos los casos.

2.2.1.2. La Fm. Sombrerito, Mb. Barahona, en la Hoja de Neiba

2.2.1.2.1. Fm. Sombrerito, Mb. Barahona (2) Calizas masivas muy karstificadas. Mioceno Medio (N_1^2)

La Fm. Sombrerito se encuentra en la vertiente norte de la sierra de Bahoruco, en la esquina SO de la Hoja de Neiba. No se puede acceder directamente; el acceso es posible por la Hoja de Duvergé, situada al oeste de la Hoja de Neiba, a partir de Palmar Dulce (ubicado en la Hoja de Neiba) la carretera sin asfaltar, en dirección del sur, permite entrar en la sierra. Dicha carretera no procura una sección detallada, pero estos afloramientos con los de la Hoja de La Salina, permiten una buena descripción de las facies

Se trata de una sucesión monótona de calizas en bancos masivos, de color beige y patina gris, localmente arrecifales y recristalizadas, como lo confirma la presencia de madreporarios muestreados en la Hoja vecina de La Salina (NN9343)

En la Hoja de Neiba, una zona llana de cerca de 1 km² a sido individualizada. Está cubierta por una arcilla roja resultando de una descalcificación y correspondiendo probablemente a una dolina antigua o funcionando todavía (?), del sistema kárstico presente en las formaciones carbonatadas de la sierra. Dichas calizas contienen frecuentemente brechas kársticas con cemento arcillo-carbonatado de color rojizo.

Al norte de esta plataforma localmente arrecifal, se situa una llanura submarina representado por la Fm. Sombrero, con las facies de la sierra de Neiba.

La potencia de la Fm. Sombrero se estima a al menos 500 m en la Hoja de La Salina y probablemente mucho más.: 1000 m atravesados por el sondeo Cabrito-1; y más al NO, se estimada entre 1500 y 3000 m.

La edad de la formación se considera aquí Mioceno Medio.

En la Hoja de La Salina, la muestra (NN93403) data el Mioceno Inferior a Medio, lo que levanta el problema del límite con la Fm. Neiba.

En la Hoja de Jimaní la edad es Oligoceno-Mioceno, ampliado por seguridad al Eoceno Medio-Plioceno: los estratos datados del Oligoceno se hallan en el sur de la sierra, a lo largo de la frontera con Haití, mientras que el borde norte de la sierra es de edad más reciente, Mioceno y tal vez Plioceno (Senz, 2004).

2.2.2. Plioceno

El Plioceno de la cuenca de Enriquillo está representado por varias formaciones detríticas y evaporíticas, que pueden diferenciarse en dos grupos.

Al norte y al este de la cuenca de Enriquillo, el Plioceno está representado por una única formación predominantemente detrítica, la Fm. Arroyo Blanco.

Al sur de la Cuenca, en las Hojas de La Salina y Neiba, el Plioceno corresponde a dos formaciones muy diferentes : la Fm. Angostura, evaporítica, del Plioceno Inferior , y la Fm. La Salina, detrítica, del Plioceno Medio a Superior.

2.2.2.1. Fm. Angostura (3) Alternancias de evaporitas (sal y yeso) y arcillas verdes. Plioceno Inferior (N₂¹)

En la Hoja de Neiba, el Plioceno Inferior está representado por la Fm. evaporítica Angostura, que aflora en los Cerros de Bermesi, pequeña elevación montañosa con dirección NO-SE , que separa los altos relieves de la sierra de Bahoruco de la cuenca de Enriquillo.

Las primeras descripciones de esta formación son de Condit, Ross y Vaugham (1921) que definen el grupo Cerros de Sal. Su actual denominación fue propuesta por Dohm (1942) tomando el nombre del pueblo situado en la Hoja de La Salina, en el extremo NO de la Loma de Sal y Yeso.

Posteriormente la formación ha sido estudiada, en trabajos paleontológicos, por Bold (1975), en estudios estratigráficos y sedimentarios, por McLaughlin et al. (1991) y Mann et al. (1999) y desde un punto de vista general, por su importancia económica, por el Proyecto F (Programa de Desarrollo Geológico-Minero, SYSMIN, 1999).

En este proyecto, la formación ha sido estudiada en la Hoja de La Salina (NICOL, 2004) donde existen numerosos afloramientos en las minas de la Loma de Sal y Yeso, así como en los Cerros de Bermesí y los Cerros de Cristóbal. En la Hoja de Neiba, los únicos afloramientos están situados en el talud de la carretera que une la carretera principal a Angostura, al sur de la Hoja y a lo largo de los senderos al sur de El Abanico.

En todos los afloramientos la formación aparece muy deformada en razón de la gran ductilidad de las evaporitas (pliegues, fallas, cabalgamientos, repetición de series, diapirismo local, etc.) y que no permiten por tanto, una descripción estratigráfica continua.

Por contra, los numerosos sondeos petrolíferos que han sido realizado en la cuenca de Enriquillo, donde las formaciones están poco deformadas, han permitido un buen reconocimiento litológico. En particular el sondeo Charco Largo 1, situado en el centro de la Hoja de Neiba, ha sido recientemente estudiado de nuevo, desde un punto de vista estratigráfico y micropaleontológico, y sus resultados publicados en Mann et al. (1999).

La Fm. Angostura, está constituida por capas masivas de espesor pluridecimétrico a plurimétrico, con geometría tabular y de extensión lateral discontinua. Se trata, en general, de capas de yeso, traslucido a lechoso, o de halita, que alternan con capas de lutitas verdosas o lutitas yesíferas. La anhidrita es poco abundante. Localmente aparecen niveles de margas y de areniscas finas.(ver Fotos 6 y 7 del Album de fotos)

Microscópicamente, las fácies más frecuentes corresponden a una evaporita arcillosa con textura *wackstone*, en las que los minerales evaporíticos, yeso y anhidrita, aparecen generalmente en cristales alargados y organizados en niveles alternantes con niveles delgados de minerales arcillosos. En ciertas fácies, los minerales arcillosos marcan, a veces, los contactos estilolíticos. En esta fácies, la anhidrita presenta una textura granoblástica (mosaico), que corresponde a ún grado de deformación bajo.

En el sondeo Charco Largo 1, Mann et al. (1999) describen, así mismo, dos *sills* de diorita con hornblenda, de varios metros de espesor, en la parte central de la formación. Estos *sills* se relacionan con un episodio de volcanismo basáltico alcalino en el Plioceno Superior - Pleistoceno.

Además, los contactos con las formaciones infra y suprayacentes son tectónicos y no permiten observar las relaciones estratigráficas entre las diferentes unidades.

El espesor de la formación es difícil de precisar. Según los autores, puede variar desde 175 m. a 1800 m. en la Loma de Sal y Yeso, diferencia que resulta de las complicaciones tectónicas. Lo mismo ocurre en el sondeo de Charco Largo 1, que intercepta la Fm. Angostura a lo largo de 1562 m., pero en coincidencia con una pequeña estructura diapírica que aumenta el espesor de la unidad. Sin embargo, a partir de los perfiles sísmicos, realizados en la cuenca de Enriquillo, se puede estimar un espesor del orden de 1000 m en la parte más potente de la formación, al norte de la Loma de Sal y Yeso.

Desde un punto de vista económico esta gran potencia convierte a la formación evaporítica en un yacimiento gigante.

Lateralmente, hacia el este, el norte y el oeste, la formación pierde potencia, aumentando su carácter detrítico y pasando lateralmente a la Fm. Arroyo Blanco. Se puede por tanto, poner en relación la Fm. Angostura y los depósitos yesíferos de la Fm. Arroyo Blanco, que afloran en el flanco NE de la cuenca de Enriquillo (Hoja de Vicente Noble).

Las muestras analizadas durante el trabajo han resultado azoicas. Sin embargo, los trabajos paleontológicos de Bold (1975) han atribuido una edad miocena terminal o pliocena inicial, en base a la presencia de *Paracypris sp.*, *Cyprideis subquadraregularis*, *Cyprideis pascagoulaensis*, *Cativalia Navis* y *Xestoleberis torquata* encontradas en algunas muestras de la Fm. Angostura. Además, Mann et al. (1999) le han atribuido una posición cronoestratigráfica correspondiente a la parte superior del Plioceno Inferior, en base a la asociación de ostrácodos *Cyprideis salebrosa* y *Cyprideis mexicana*. De manera general, la Fm. Angostura se admite, hoy día, como perteneciente al Plioceno Inferior.

La litología de las muestras y la naturaleza evaporítica general de la formación sugieren un medio de depósito marino marginal, en el que los movimientos del agua se reducen a una pequeña variación de espesor de agua, en un ambiente, más que probable, de tipo sebkra.

La presencia de *Cyprideis subquadraregularis*, *Cyprideis pascagoulaensis*, así como la de foraminíferos tales como *Elphidium sp.*, *Ammonia sp.* indican un ambiente hipersalino o salobre (Bold 1975., Mann et al., 1999). Sin embargo, el de *Cyprideis salebrosa* corresponde a un ambiente de baja salinidad y *Archaias Thalassia* encontrados en ciertos afloramientos por Mann et al. (1999) sugiere un ambiente con algas de mares poco profundos.

Estos datos llevan a considerar un medio globalmente evaporítico, en el que las variaciones significativas de salinidad han tenido lugar, probablemente, por conexiones temporales con un medio marino abierto (Mann et al. 1999)

2.2.2.2. Fm. La Salina

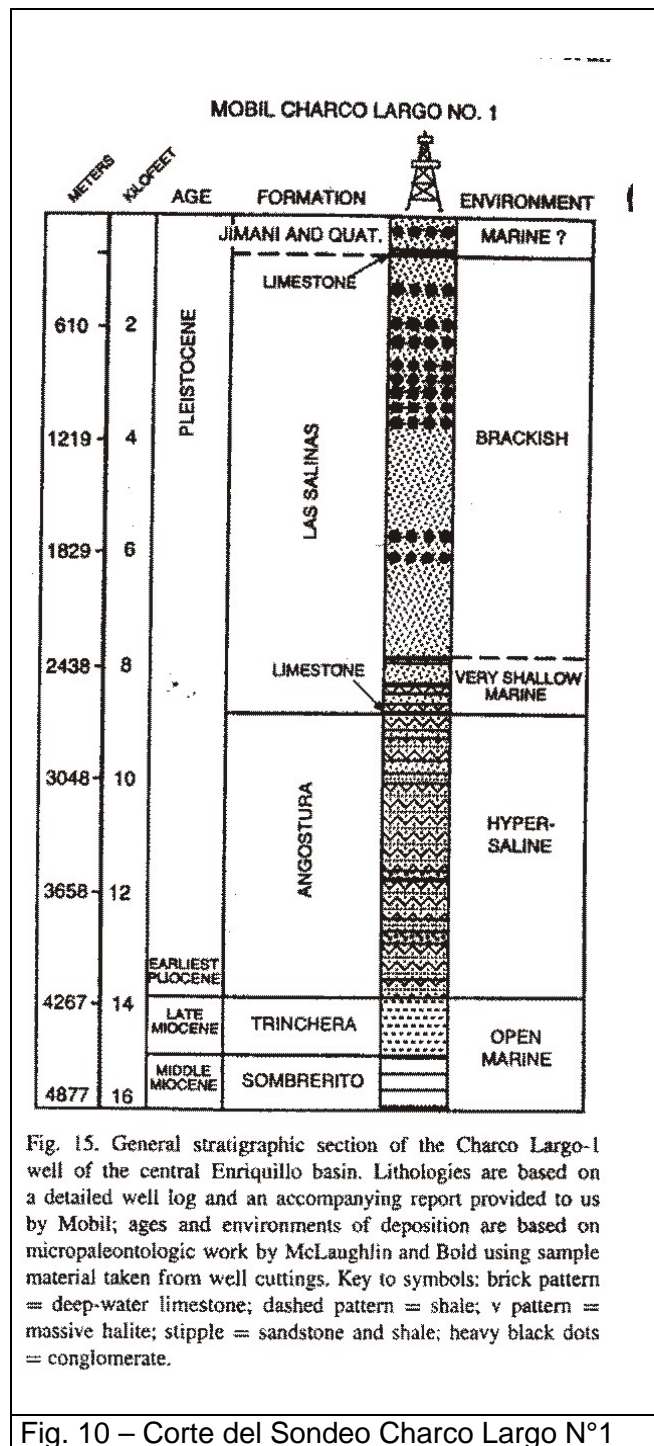
En la Hoja de Neiba, el Plioceno Medio-Superior está representado por la Fm. La Salina. Se trata de una formación esencialmente detrítica, que aflora al SE de la Hoja, en el flanco

norte de los Cerros de Bermesi, entre la Fm. Angostura y los depósitos cuaternarios de la cuenca de Enriquillo.

Su actual denominación fue propuesta por Cooke, Condit y Ross (1921) tomando el nombre del pueblo situado en la Hoja de La Salina, objeto de este proyecto, al NO de La Loma de Sal y Yeso. Posteriormente la formación ha sido estudiada en trabajos sedimentológicos, estratigráficos y paleontológicos por Dohn (1942), Bermúdez (1949) Boyd (1968), Llinas (1972), Bold (1975), Mc.Laughlin et al. (1991) y Mann et al. (1999).

En la Hoja de Neiba, la Fm. La Salina se deduce principalmente de las fotos aéreas. Los afloramientos son muy escasos, lo que no permite una descripción detallada y homogénea de toda la formación. Los únicos afloramientos están situados en el talud de la carretera que une la carretera principal al pueblo de Angostura, al sur de la Hoja, y a lo largo de los senderos al sur de El Abanico. Durante este proyecto, la formación ha podido ser estudiada también, en la Hoja de La Salina (NICOL, 2004) donde existen numerosos afloramientos.

Además, los varios sondeos petrolíferos realizados en la cuenca de Enriquillo permiten también un buen reconocimiento litológico de esta formación. En el sondeo Charco Largo-1 ubicado en el centro de la Hoja de Neiba, la Fm. La Salina ha sido cortada sobre 2182 m.



2.2.2.2.1. Fm. La Salina. Nivel de base: "*Razorback Ridge*"; (4) Areniscas masivas o calizas con conchas; Plioceno Medio (N_2^2)

Al contacto con la Fm. Angostura, la base de la Fm. La Salina está constituida por un banco masivo de caliza arenosa de 3 m. de potencia, muy resistente a la erosión. Este banco aflora verticalizado o con un buzamiento muy fuerte dándole una morfología en cresta que destaca notablemente en el paisaje. Fue denominado *Razorback Ridge* por Mann et. al (1999). Este nivel basal es muy rico en restos de conchas y presentan una laminación cruzada sigmoidal unidireccional. La superficie del banco muestra igualmente ripples marks simétricos bien visibles.

En el sondeo Charco Largo N°1 (Fig. 10) la base de la Fm. La Salina está representada por un banco de 4.6 m. de calizas blancas (Mann et al., 1999).

Microscópicamente, y según los afloramientos, se trata de una biomicrita a bioesparita cuarzosa o de una oolitoesparita. Esta fácies es generalmente muy rica en oolitos y en granos de cuarzo, feldespatos, opacos y, a veces, olivino alterado. La biofase contiene también numerosos fragmentos de gasterópodos, equinodermos, lamelibranquios, briozoarios y algas coralíneas. Los foraminíferos identificados en las muestras han sido : *Globigerina sp.*, *Globigerinoides sp.*, *Globorotalia sp.*, *Quinqueloculina sp.*, *Elphidium sp.*, *Bolivina sp.* et *Brizalina sp.* No han permitido precisar la edad de este nivel.

2.2.2.2.2. Fm La Salina. (5) Alternancias de areniscas y margas, con conglomerado al techo. Plioceno Medio-Superior (N_2^{2-3})

A continuación, se deposita una potente sucesión de lutitas grises y rojas, con intercalaciones decimétricas a métricas, de areniscas grises, verdes y rojas, con bases canalizadas y laminaciones cruzadas. Escasos bancos de calizas o de conglomerados se intercalan en esta sucesión. El comportamiento diferencial a la erosión entre estas capas da lugar a un relieve de colinas alargadas y de valles paralelos a la dirección de Los Cerros de

Bermesi. En el sondeo Charco Largo N° 1, se ha cortado un banco de evaporita de aproximadamente 500 m, por encima del nivel de base (Mann et. al., 1999).

La serie finaliza con un tramo margo-conglomerático gris, con intercalaciones de areniscas y numerosas lumaquelas y corales en posición de vida. Este último tramo puede disponerse en discordancia sobre los tramos infrayacentes, que parecen sufrir un fuerte acuñamiento en dirección este. Los niveles conglomeráticos dan lugar a las últimas crestas en el paisaje, antes de los depósitos del Pleistoceno, y han sido explotados en canteras para proveer gravas. (ver Foto 8 del Album de fotos)

Los trabajos paleontológicos de Bermúdez (1949), Bold (1975) y Mann et al., (1999) han permitido el reconocimiento de numerosos foraminíferos tales como: *Discorbis hoffi* Bermúdez, *Streblus Mineacea* Bermúdez, *Streblus Becarií*, *Elphidium delicatulum* Bermúdez, *Bairdia* sp., *Cypreideis Salebrosa*, *Cypreideis similis*, *Cyprdeis Subquadrangularis*, *Cypreideis Pascagoulaensis*, *Orionina Serrulata*, *Redimella Confragosa* y *Catirella Navis*. Esta fauna permite datar a la formación como Plioceno Medio a más joven.

La Fm. La Salina se interpreta como formada en un medio deposicional deltáico, de tendencia progradante, en un marco paleogeográfico complejo. El nivel de base calizo, “*Razorback Ridgde*”, es interpretado como la base de depósito transgresivos marinos sobre la Fm. evaporítica Angostura. Se trata de un medio de alta energía, probablemente infralitoral.

La continuación de la serie indica un aumento de la influencia marina. La abundancia de areniscas indica un complejo deltaíco en mar poco profundo. La llanura deltaíca presenta canales mareales y facies relacionadas, así como canales de drenaje de carácter fluvial. Además, en la parte superior, la presencia de las calizas coralinas indica un ambiente arrecifal, con predominancia siliciclástica. Las facies conglomeráticas indican una cierta proximidad de los aportes (calizas de la sierra de Bahoruco).

2.3. Plio-Cuaternario

En la Hoja de Neiba, los depósitos del Plio-Cuaternario corresponden a la Fm. Jimaní (Plio-Pleistoceno) y al los depósitos superficiales más recientes del Holoceno.

2.3.1. Plio-Pleistoceno

2.3.1.1. Fm. Jimaní:

2.3.1.1.1. Características generales

El Pleistoceno está representado por la Fm. Jimaní. Se trata de una formación con predominancia carbonata o detrítica, que aflora a lo largo de la Loma de Sal y Yeso.

La Fm. Jimaní fue definida por Arick, 1941 (*en* De León, 1983) y luego por Olsson (*en* Bermúdez, 1949) al norte del pueblo del mismo nombre, en la parte oeste de la cuenca de Enriquillo. En este proyecto, la formación fue estudiada por Deschamps (2004) en la Hoja de Boca Cachón (5871-IV) y Senz (2004) en la Hoja de Jimaní.

En la Hoja Boca Cachón, su zona principal de afloramiento constituye un conjunto bien marcado de relieves de colinas y llanuras semi-desérticas, de gran eje NO-SE, situado a caballo en la frontera de la República Dominicana con Haití. Estos relieves separan la depresión del lago Enriquillo, al este (alrededor – 40 m), del *Etang Saumâtre* (Haití), al oeste. Este conjunto bien estratificado y litificado, con alrededor de 300 metros a más de 500 m de potencia, compuesto por lutitas carbonatadas, calizas fosilíferas, calizas arrecifales y molasas superiores, corresponde globalmente a los depósitos pleistocenos de medio restringido poco profundo a sumergido.

El corte típico de la Fm. Jimaní, establecido durante el levantamiento de las Hojas de Boca Cachón y Jimaní, contiene cuatro términos principales cartografiables, que son, de base a techo .:

(a) – un nivel basal carbonatado con corales, conchas de gasterópodos y bivalvos representando un primer episodio marino franco ;

-
- (b) – un término con predominancia margosa y margocaliza**, constituido por margas verde-ocre, con elementos carbonatados y restos de conchas predominantes, con bancos decimétricos de lumaquelas con bivalvas endurecidas, y con intercalaciones de calizas, margocalizas, y calcarenitas o siltitas carbonatadas poco consolidadas. La potencia del conjunto varía de 30-40 m (Jimaní) a más de 60 m (Boca Cachón) ;
- (c) – un término esencialmente carbonatado, arrecifal** formando cuesta, que comienza por bancos bien ordenados (20 – 50 cm) de calizas y calcarenitas finas, endurecidas, de tonos beige a ocre dominantes, nodulosas o concrecionadas, con niveles bioclásticos y lumaquelas. La transición con el término infrayacente es rápida, por reducción de los interbancos margosos y margo-calizos. El conjunto, cuya potencia es evaluada en alrededor de 80 m (Boca Cachón) y más de 200 m (Jimaní), está ampliamente afectado por encrustaciones secundarias (ferruginización, silicificación) ;
- (d) – un término detrítico grueso superior**, de conglomerados carbonatados más o menos consolidados. El contacto basal de este término detrítico aparece como cartográficamente discordante sobre el término calizo infrayacente. Aparece una ferruginización secundaria de los elementos y de la matriz en la parte alta de la serie. Estas molasas gruesas, cuya potencia máxima se estima en aproximadamente 60 m, son probablemente correlacionables con las facies detríticas continentales de la Fm. Arroyo Seco, bien desarrolladas más al este.

Sobre el flanco norte del lago Enriquillo (Hoja de La Descubierta, al este del pueblo de Barbarita), McLaughlin y van den Bold (1991) relacionan a la Fm. Jimaní una sucesión de areniscas carbonatadas, arcillas, conglomerados y areniscas que afloran bajo la formación arrecifal del Holoceno. Esta serie previamente atribuida a la Fm. Arroyo Blanco es correlacionable con la Fm. Jimaní del sur del lago Enriquillo , teniendo como base una fauna comparable que incluye a "*Campylocythere " perieri*.

En la parte NE de la cuenca de Enriquillo y en la cuenca de Azua, los equivalentes laterales de la Fm. Jimaní están representados por formaciones detríticas gruesas del Plioceno Superior – Pleistoceno : Fm. Arroyo Seco (parte superior) y Fm. Vía (depósitos aluvionarios

continentales fluviales y deltaicos que coronan en concordancia la Fm. Arroyo Blanco del Plioceno) (McLaughlin y van den Bold, 1991 ; Mann et al., 1999).

En el centro de la cuenca de Enriquillo, el sondeo petrolifero Charco Largo N° 1 (4830 m) realizado en 1980 por Superior Oil Company (Mobil) cortó, entre un techo correspondiendo a la cobertera cuaternaria y un muro constituido por la Fm. La Salina, una serie de 210 m de potencia, que engloba arcillas, areniscas, conglomerados y calizas. Esta serie es muy parecida a la serie típica de la Fm. Jimaní. La microfauna que contiene *Cyprideis salebrosa*, *C. similis*, *Perissocytheridea sp.*, *Perissocytheridea subrugosa*, *Limnocythere staplini* indica una edad del Plioceno Superior al Pleistoceno (Mann et al., 1999).

De León (1983) considera la formación del Plio-pleistoceno, apoyándose en la macrofauna (*Chione cancellata*, *Corbula constricta*, *Arca imbricata*, *Lucina pectinata*, *Batillaria minima*) y en los foraminíferos identificados por Bermúdez (1949) : *Elphidium gunteri* Cole, *E. advenum* Cushman, *Palmerinella palmarae* Bermúdez, *Streblus beccarii* var. *ornata*.

McLaughlin y Van der Bold (1991) proponen restringir la edad al Pleistoceno, en la base de escasos *Campylocythere perieri* citados por Bold (1975) en el flanco sur del lago Enriquillo.

La nanoflora cosechada en los limos del término margoso de la serie (término b) durante la cartografía de la Hoja de Boca Cachón (Deschamps, 2004), generalmente mal conservada, indica una horquilla de edad comprendida entre el Plioceno Superior y el Pleistoceno (muy escasos coccolithos ; *Gephyrocapsa sp.* ; *Gephyrocapsa oceanica* ; *Sphenolithus abies* ; *S. neoabies* ; *Reticulofenestra floridana* ; *R. abisecta* ; *Helicosphaera carteri*). La presencia del marcador *Gephyrocapsa oceanica* (NN19-21) y la ausencia del marcador *Reticulofenestra lacunosa* (NN15-19) permiten, no obstante, forzar mejor la edad de la formación, probablemente restringida al Pleistoceno Medio-Superior (zonas NN20 – 21, o sea una edad máxima de aproximadamente 0,4 Ma).

Globalmente el contexto geológico y la microfauna sugieren un depósito en ambiente lagunar poco profundo, con conexiones intermitentes con el mar Caribe. Las faunas de Ostracodos muestran variaciones temporales de salinidad, desde las condiciones de agua prácticamente dulce, en ciertos intervalos de la formación (*Cyprideis salebrosa*,

Limnocythere staplini), hasta condiciones salobres a marinas poco profundas, en otros intervalos (*Loxoconcha laevis*, *Radimella confragosa*).

Se puede establecer una evolución más detallada del medio de depósito de la Fm. Jimaní, a partir de la sucesión estratigráfica de la serie tipo (Hoja de Boca Cachon, Deschamps, 2004):

- un primer episodio marino transgresivo franco que está marcado por el depósito del término carbonatado arrecifal, de la base de la serie (a) ;
- El término margoso (b) suprayacente (antiguos *wackestones*, *mudstones* y *grapestones*) representa una evolución hacia un medio de depósito restringido a débil salinidad, salobre a lacustre (paleo entorno de ambiente interno a muy interno, medio a supralitoral) ;
- los carbonatos del término (c) (antiguos *wackestones*, *floatstones*, *packstones*, *grapestones*) son testimonios de un depósito en ambiente mediolitoral a supralitoral muy interno y de muy débil salinidad (aguas salobres a dulces), marcadas por exposiciones en ambiente subaéreo (emersiones con inicios locales de pedogénesis), entrecortado por un segundo episodio marino temporal, marcado por una intercalación arrecifal de biohermos.

Los aportes detríticos gruesos de la parte alta de la serie (término superior d) se interpretan por la colocación de conos de deyección aluvionarios, desarrollados al pie de los escarpes de fallas durante el Pleistoceno, por bruscos levantamientos de las sierras de Neiba y de Bahoruco. En este sentido, estos productos detríticos gruesos son correlacionables con la Fm. Arroyo Seco, bien desarrollada más al norte de la cuenca de Enriquillo.

2.3.1.1.2. La Fm. Jimaní en la Hoja de Neiba

En la Hoja de Neiba, la Fm. Jimaní no está completa. Está representada por una unidad inferior de margocalizas que aflora en la mayor parte del Cerro de Charabuscal, al SO de la

Hoja, en un pequeño anticlinal con eje NO-SE, y por una unidad superior de conglomerado grueso, que aflora en el flanco sur del Cerro de Charabuscal.

2.3.1.1.2.1. Fm. Jimaní. Unidad inferior (6) Margas con intercalaciones de calizas. Plioceno Superior-Pleistoceno (N_2^3 - Q_{1-3})

La unidad inferior está constituida por margas verdes o ocre con restos de conchas, en bancos plurimétricos. Las intercalaciones de calizas y calizas arcillosas están aisladas, de 2 a 30 cm de potencia, o en haces plurimétricos. Se trata de micritas o biomicritas arcillosas, con textura *mudstone*, que está, a veces, silicificada o completamente transformada en chert. Las margas están localmente afectadas por una ferruginización con cristalización de yeso. La potencia de este conjunto se evalúa en alrededor de 200 m o más.

2.3.1.1.2.2. Fm. Jimaní. Unidad superior (7). Conglomerados. Pleistoceno (Q_{1-3})

La unidad superior está formada por conglomerados monogénicos gruesos, muy heterométricos. Contienen bloques centimétricos a pluridecimétricos, muy redondeados, de calizas micríticas finas, de color blanco a beige (de tipo de la Fm. Neiba o Sombrerito), y con sílex. El cemento es carbonatado, más o menos endurecido (moladas). El contacto con la formación infrayacente no se ve en la Hoja de Neiba. La potencia de este término se estima en 80 m. (ver Foto 9 del Album de fotos)

2.3.2. Holoceno

Los sedimentos cuaternarios modernos son de origen continental o lacustre, estando los primeros relacionados con los cursos fluviales actuales y los segundos con el lago Enriquillo.

2.3.2.1. Arcillas de descalcificación en la Fm. Sombrerito (8) Holoceno (Q_4)

En los altos de la sierra de Bahoruco, a nivel de las calizas masivas de la Fm. Sombrerito, las depresiones presentan una superficie llana, con gravas y arcillas rojas hidromorfas. Constituyen las dolinas de un karst, cuya erosión a llevado a la formación de brechas con matriz rojiza, que se encuentran en la Fm. Sombrerito. Las superficies están bien desarrolladas en el sector de Puerto Escondido, donde se aprovechan para los cultivos locales.

2.3.2.2. Delta del Rio Yaque del Sur (9) arenas y limos. Holoceno (Q₄)

El río Yaque del Sur ha desarrollado un gran delta que alcanza una decena de km de longitud y separa la cuenca de Enriquillo del mar. En la costa NO presenta grandes lóbulos como testimonio del depósito, en ciertos períodos, del río Yaque del Sur en el lago Enriquillo. Hacia el sur, la fusión de las diferentes unidades forman un conjunto sedimentario que se extiende hasta el mar, compuesto por arenas y limos.

2.3.2.3. Conos de deyección. Cantos rodados de calizas y localmente de sílex y/o basalto (10) inactivos más antiguos; (11) inactivos; (15) activos. Holoceno (Q₄)

Los conos de deyección, agrupados en tres generaciones, están localizados al pie de las Sierras de Bahoruco y Neiba. (ver Foto 10 del Album de fotos)

Las tres generaciones de conos presentan la misma composición. Están constituidos por bloques (raramente superior a 50 cm), gravas más o menos rodadas y arenas. Algunas canteras de áridos aprovechan estos conos.

2.3.2.3.1. Conos de deyección inactivos los más antiguos. (10) Cantos rodados de calizas y localmente de sílex y/o basalto Holoceno (Q₄)

Los conos los más antiguos están inactivos, erosionados, y cubiertos por un bosque relativamente denso.

2.3.2.3.2. Conos de deyección inactivos (11) Cantos rodados de calizas y localmente de sílex y/o basalto. Holoceno (Q₄)

Algunas figuras de estratificaciones cruzadas o paleocanales se observan en los conos antiguos erosionados por los arroyos actuales.

2.3.2.3.3. Conos de deyección activos (12) Cantos rodados de calizas y localmente de sílex y/o basalto. Holoceno (Q₄)

Los conos de deyección los más recientes están activos y totalmente desnudados. (ver Foto 2 del Album de fotos) Funcionan en periodos ciclónicos, pudiendo ocasionar muchos daños.

2.3.2.3.4. Abanico aluviales y conos de deyección. (13) Conglomerado calcáreo bien cementados. Holoceno (Q₄)

2.3.2.4. (14) Arrecifes y canales arrecifales; Holoceno (Q₄)

Un arrecife franjeante, emergido en el Holoceno Medio, aflora entre las cotas 0 y – 35 m en las orillas norte, oeste y sur del lago Enriquillo , así como en macizos más aislados en la Isla Cabritos y al este de Neiba (Hojas de Boca Cachón 5871-IV, La Descubierta 5871-I, Jimaní 5871-III, Duvergé 5871-II) (Stemann and Johnson 1992).

Este arrecife no ha sido observado directamente en la Hoja de Neiba, pero fragmentos de corales se encuentran frecuentemente en los taludes y las terrazas de la orilla del lago Enriquillo (en las trincheras realizadas para las construcciones locales) o en los cauces de los arroyos que alimentan el lago. Estos fragmentos son elementos del arrecife retrabajados “*in situ*” o habiendo sufrido un pequeño transporte. (ver Foto 11 del Album de fotos)

2.3.2.5. Depósitos lacustres (15) Arcillas y arenas finas. Holoceno (Q₄)

Los depósitos lacustres, relacionados con el lago Enriquillo, ocupan las zonas bajas, muy llanas e inundables en periodo de fuertes lluvias. Están en general sin cobertura vegetal o con un bosque poco denso de espinosos y cacteos. Los bordes de la depresión, menos frecuentemente inundados, se aprovechan para los cultivos locales (cañas, guineos, cocoteros) y pastos

En la Hoja de Neiba, representan la mayor parte de los terrenos del mapa, situados entre el pie de la sierra de Bahoruco y la sierra de Neiba (ver Foto 1 y 12 del Album de fotos)

Estos depósitos blandos están constituidos por arcillas, arenas finas y local y temporalmente, finas eflorescencias (ver Foto 13 del Album de fotos). Presentan una potencia de cerca de 7m en el cauce del río Caño Ramillo, en la carretera que une El Abanico a Neiba. A este nivel, el corte muestra una parte superior rica en arenas finas, de tipo eólico, y una parte inferior arcillosa. De techo a muro se observa:

- 5cm de suelo arcilloso, con vegetales;
- 40cm de arenas finas arcillosas ;
- 40cm de arenas finas canalizadas con elementos < 5cm, constituidos por gravas poligénicas y numerosos elementos de políperos (arrecifes holocenos retrabajados)
- 15cm de arcillas arenosas
- 40cm de arenas finas
- 80cm de arcillas y niveles con fósiles (*Unio*), en posición de vidas, y cristales de yeso
- 20cm de arenas finas arcillosas;
- 30cm de arcillas
- 15cm de arenas arcillosas;
- 20cm de arcillas ;
- 10cm de arcillas arenosas ;
- >4m de arcillas más compactadas formando un talud a mi altura del cañon.

2.3.2.6. Zonas de deflación y/o depósitos eólicos activos. (16) Arenas finas. Holoceno (Q₄)

Algunas pequeñas zonas de deflación y/o depósitos eólicos se encuentran a lo largo de la cuenca. Están constituidas por arenas finas depositadas por encima de los depósitos lacustres.

Temporalmente, se forman pequeñas dunas en periodo de fuerte viento, con alargamiento general SE-NO, según la dirección del viento dominante, proveniente de la bahía de Barahona (ver Fotos 3, 4, 14 y 15 del Album de fotos).

2.3.2.7. Pantanos (17) Limos y arenas Holoceno (Q₄)

Una zona pantanosa se encuentra alrededor del lago Enriquillo, en las partes las más fácilmente inundables. Se delimita fácilmente en las imágenes de satélite y fotos aéreas

Está constituidas principalmente por limos y arenas.

2.3.2.8. Fondos de valle (18) Cantos, gravas y arenas. Holoceno (Q₄)

La red hidrográfica actual está ocupada por depósitos, en tránsito, de cantos, gravas y arenas parecidas a las de los conos de deyección.

3. TECTONICA

En este capítulo se abordan las características estructurales de la Hoja de Neiba y su evolución tectónica. Como preámbulo, se hace una exposición del contexto geodinámico de la isla de La Española, en cuya parte centro-meridional se encuentra ubicada esta Hoja, y del marco geológico estructural de la zona de estudio. A continuación, se describe la estructura de la Hoja de Neiba y se discute esta estructura en el contexto 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 isla La Española es la segunda 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 (Fig. 11 y Fig. 12). Entre las denominaciones más habituales para referirse a esta cadena están las de Gran Arco del Caribe (Mann *et al.*, 1991) o Arco de Isla Circum-Caribeño (Burke 1988). Todos los segmentos de este Gran Arco de Islas son litológicamente similares y todos ellos se empezaron a formar en el Pacífico, a partir del (Jurásico Superior ?)-Cretácico Inferior (Mann *et al.* 1991 b), 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 (Pindel y Barret 1990, Pindel 1994) (Fig.13). Los procesos relacionados con el desarrollo y evolución de este arco en el segmento correspondiente a la isla de 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 subparalelo 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. 11). El margen norte 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.*, 1991). La colisión con la plataforma de Las Bahamas, con componente oblicua, fue diacrónica, ya que comenzó en el Eoceno Medio en Cuba (Pardo *et al.*, 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 norte de la placa, a partir del Eoceno Medio con la apertura del Surco del Caimán en un régimen transtensivo (Mann *et al.*, 1991 b) y se mantiene hasta la actualidad, en un contexto fundamentalmente transpresivo para todo el conjunto de la isla.

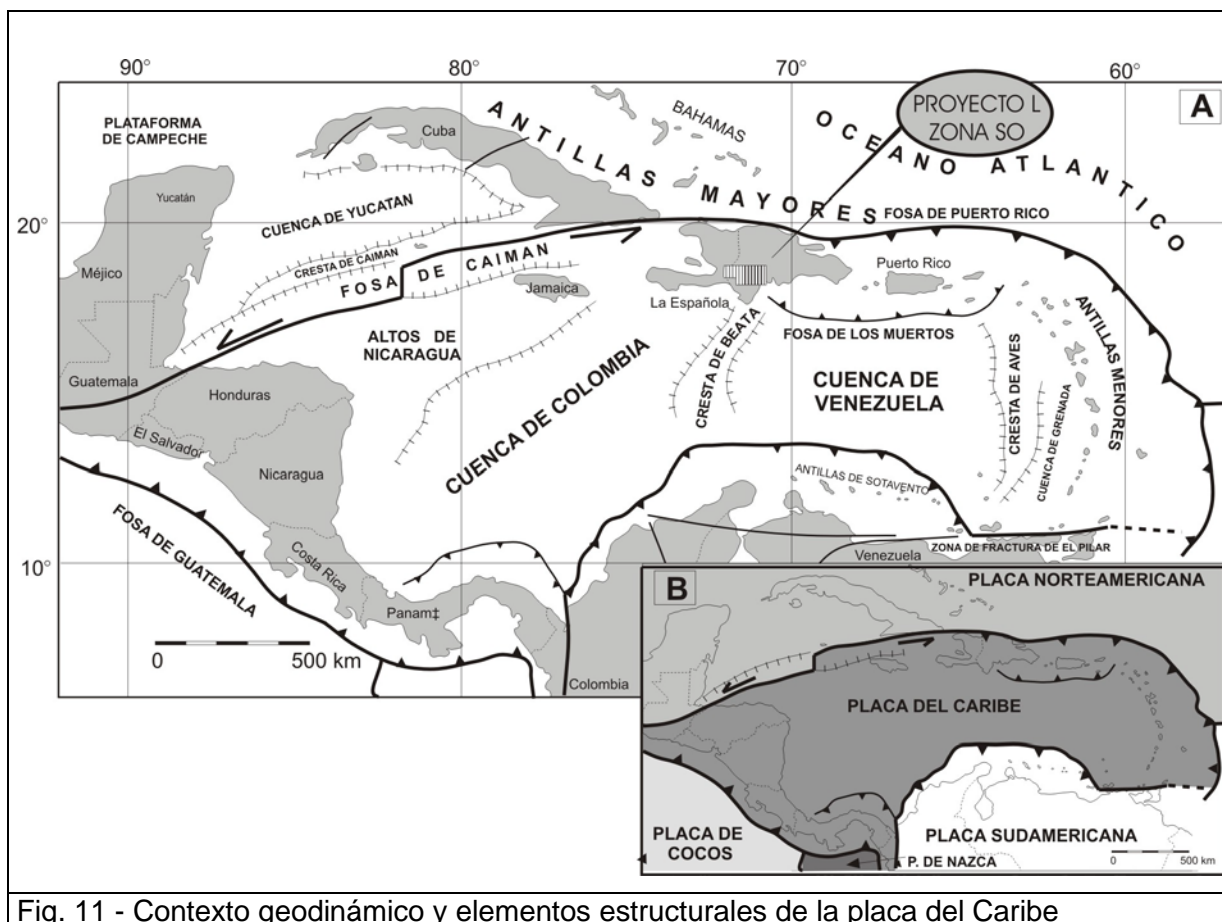
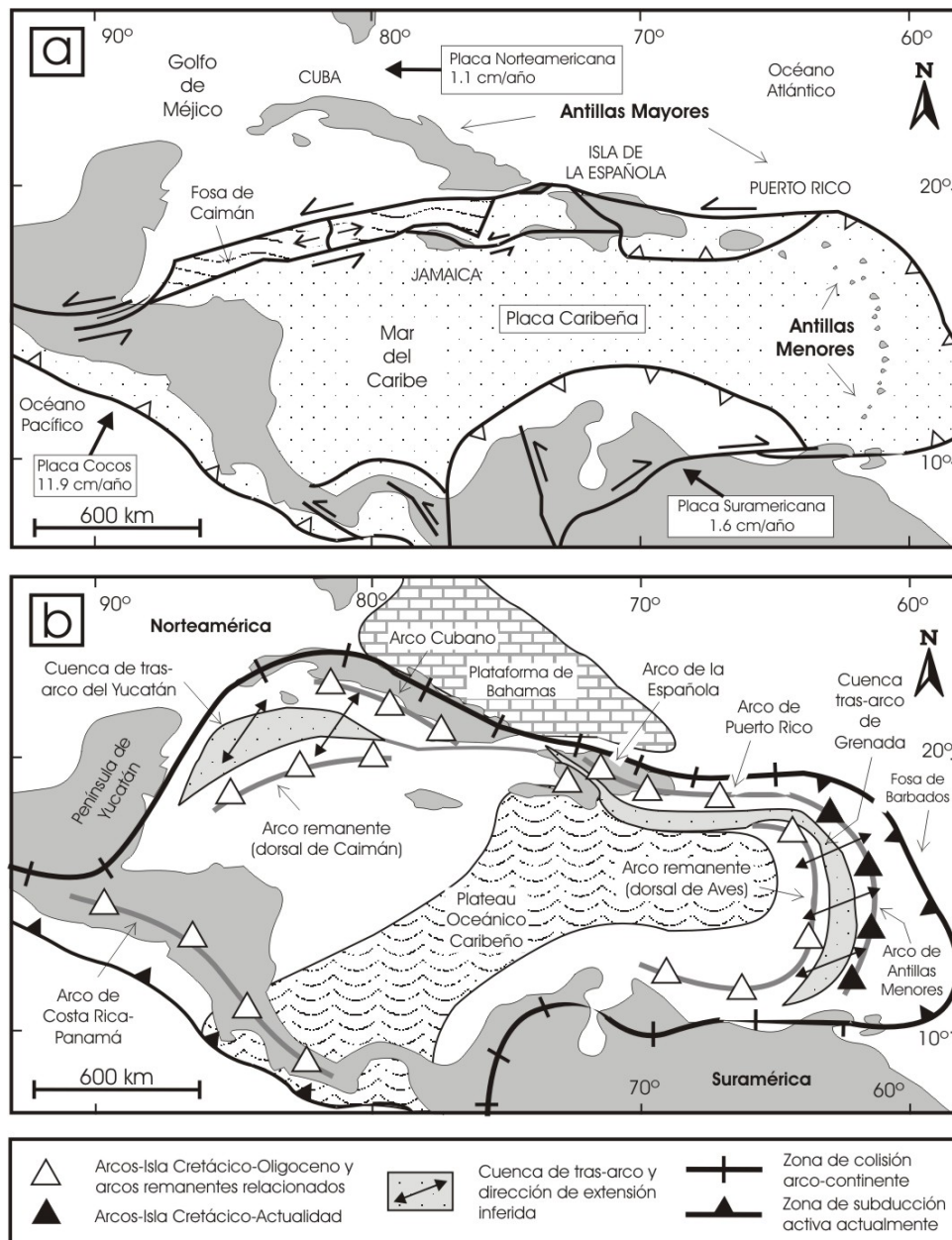


Fig. 11 - Contexto geodinámico y elementos estructurales de la placa del Caribe

A partir del Eoceno, el margen meridional de la Isla 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 deformación de las cuencas de trasera de arco generadas en relación con el arco de islas Circum-Caribeño, pasan a estar controladas por procesos típicos de una cuenca de antearco. En relación con esta deformación de la parte meridional de la Isla se produce el levantamiento de las sierras del sur y en el núcleo de algunas de ellas los afloramientos de rocas oceánicas (sierras de Hote, Selle y Barohuco).

La placa del Caribe se desplaza hoy día hacia el este, respecto a las placas norte y sudamericanas (Dolan y Mann 1998; Dixon 1998; DeMeets 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 sinestrales,



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 sinistral (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 de 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. 12 - Configuración actual de las placas y elementos tectónicos del arco circun-caribeño

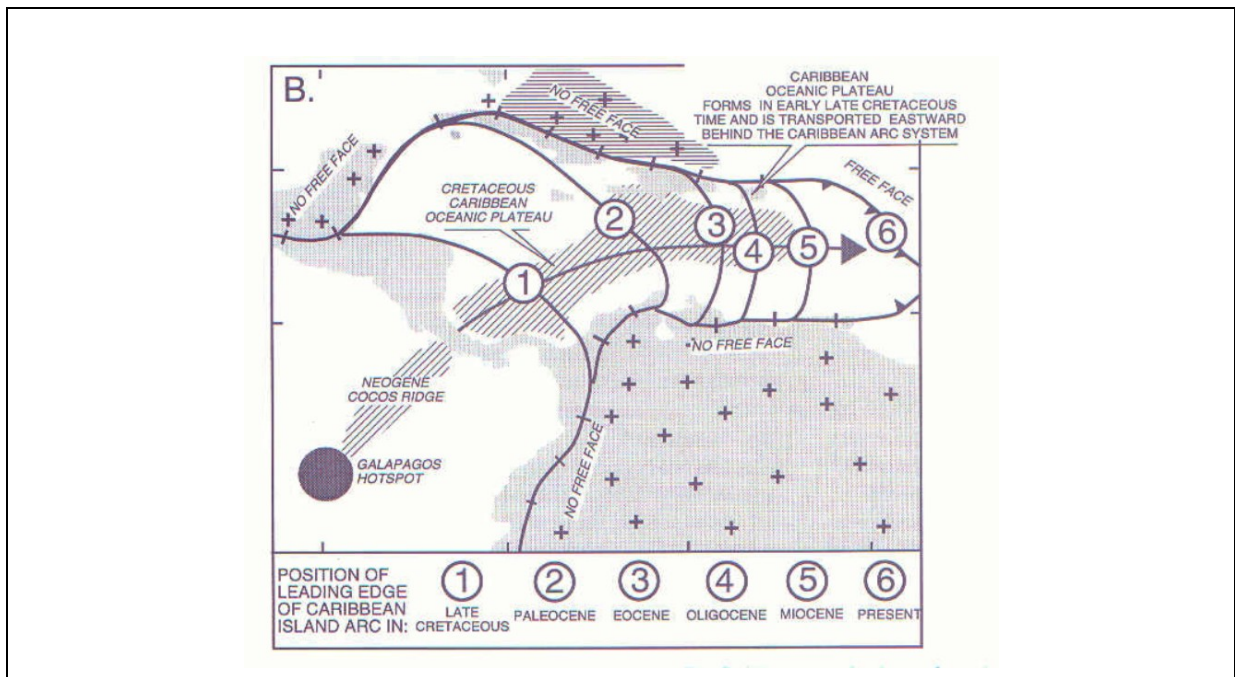


Fig.13 - Esquema del origen y evolución de la placa del Caribe, tomado de Mann *et al.* 1999. El *plateau* oceánico del Caribe se forma por el movimiento de deriva hacia el este de una corteza oceánica "normal" que, desde el Pacífico oriental, pasa por encima del punto caliente (*hot spot*) de las Galápagos 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*).

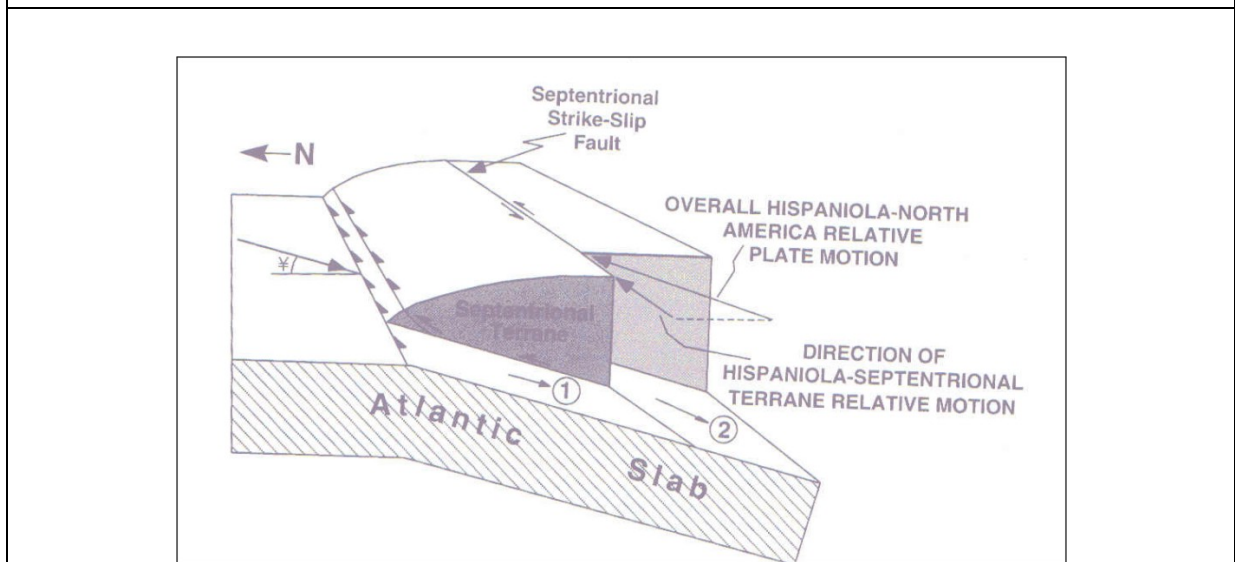


Fig. 14 - Bloque diagrama propuesto en Dolan y Mann (1998: relaciones de movimiento de desgarres sinistres y cabalgamientos dentro de un contexto de convergencia oblicua distribuida en el límite septentrional de la placa caribeña.

en la segunda (Dolan y Mann, 1998; Dolan *et al.*, 1998) (Fig. 14). En el interior de la isla, el citado movimiento relativo lo articula principalmente la zona de falla de Enriquillo-Plantain Garden (Mann *et al.* (1991), 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 simultanea 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.* (1991 a) 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.*, 1991, 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 2000 a; Gómez Sainz de Aja, 2000 a). Por el momento, se desconoce 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 1983; Dolan *et al.* 1991) pero que otros sugieren que se interrumpe contra una supuesta transformante 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 Fig. 6 (ver capítulo 1) se muestra la zona de estudio en su marco geológico-estructural. En ella, además de los cuatro dominios que se han cartografiado en el presente proyecto, sierra de Neiba, sierra de Bahoruco, Sierra de Martín García y cuenca de Enriquillo, se representan otros dominios y estructuras de su entorno que, por intervenir directa o indirectamente en la evolución de aquellos, merecen una mención previa.

Al norte y NE hay que destacar **la Cordillera Central**. Dentro de ella, en su segmento centro-meridional más próximo a la zona de estudio se distinguen dos dominios principales (Mann *et al.*, 1991; Dolan *et al.*, 1991, Heubeck y Mann, 1991; Hernaiz Huerta 2000 a y b; Hernaiz Huerta y Pérez Estaún, 2002): a) un “**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); los sectores más occidentales y meridionales de este basamento, están representados por la Fm. Tireo (Bowin 1966) que consiste en una potente serie de rocas volcanoclásticas con intercalaciones menores de lavas y niveles sedimentarios del Cretácico Superior, perteneciente al Arco Isla Circum-Caribeño; y b) El **Cinturón de Peralta**, parte dominicana del terreno de Trois Rivières-Peralta, consiste en una potente secuencia de rocas sedimentarias del Cretácico Superior- Pleistoceno, que con una dirección general NO-SE discurre 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 estas dos unidades se resuelve mediante un cabalgamiento de la primera sobre la segunda, aunque ha podido ser modificado por fallas con movimiento en dirección (Fig. 6): falla de San José-Restauración (Mann *et al.*, 1991 b). No obstante, en algunos puntos se ha podido comprobar el contacto originalmente discordante de algunas formaciones del Cinturón de Peralta (Jura y Ventura) sobre la Fm. Tireo (Díaz de Neira 2000 a; Gómez Sainz de Aja, 2000 a) circunstancia que, por otra parte, permite considerar a esta última formación 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 norte con este cinturón consiste en una falla inversa o cabalgamiento frontal con un importante salto dirección (falla San Juan-Los Pozos) y algunos autores le atribuyen grandes desplazamientos sinestrales durante el Oligoceno-Mioceno (Pindel y Barret, 1990; Dolan *et al.*, 1991). El límite sur o sureste con la sierra de Neiba es, sin embargo, 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 SE, donde se produce el enlace con la cuenca de Enriquillo, la Cuenca de San Juan adquiere el nombre de Cuenca de Azua. Además, este cambio toponímico responde también a un cambio cierto en la geometría de la cuenca que justifica su individualización: a) sustrato elevado respecto a la de San Juan, b) consecuentemente, menor espesor de relleno (inferior a los 3.000 m); y c) mayor complejidad estructural; todos ellos, efectos adicionales producidos por la acción localizada de la indentación de Beata (Díaz de Neira 2000 b) 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 a los límites meridional de la isla La Española y septentrional de la placa Sudamericana (Mauffret y Leroy, 1997). Según Heubeck y Mann (1991) y Mann *et al.* (1991 c), 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).

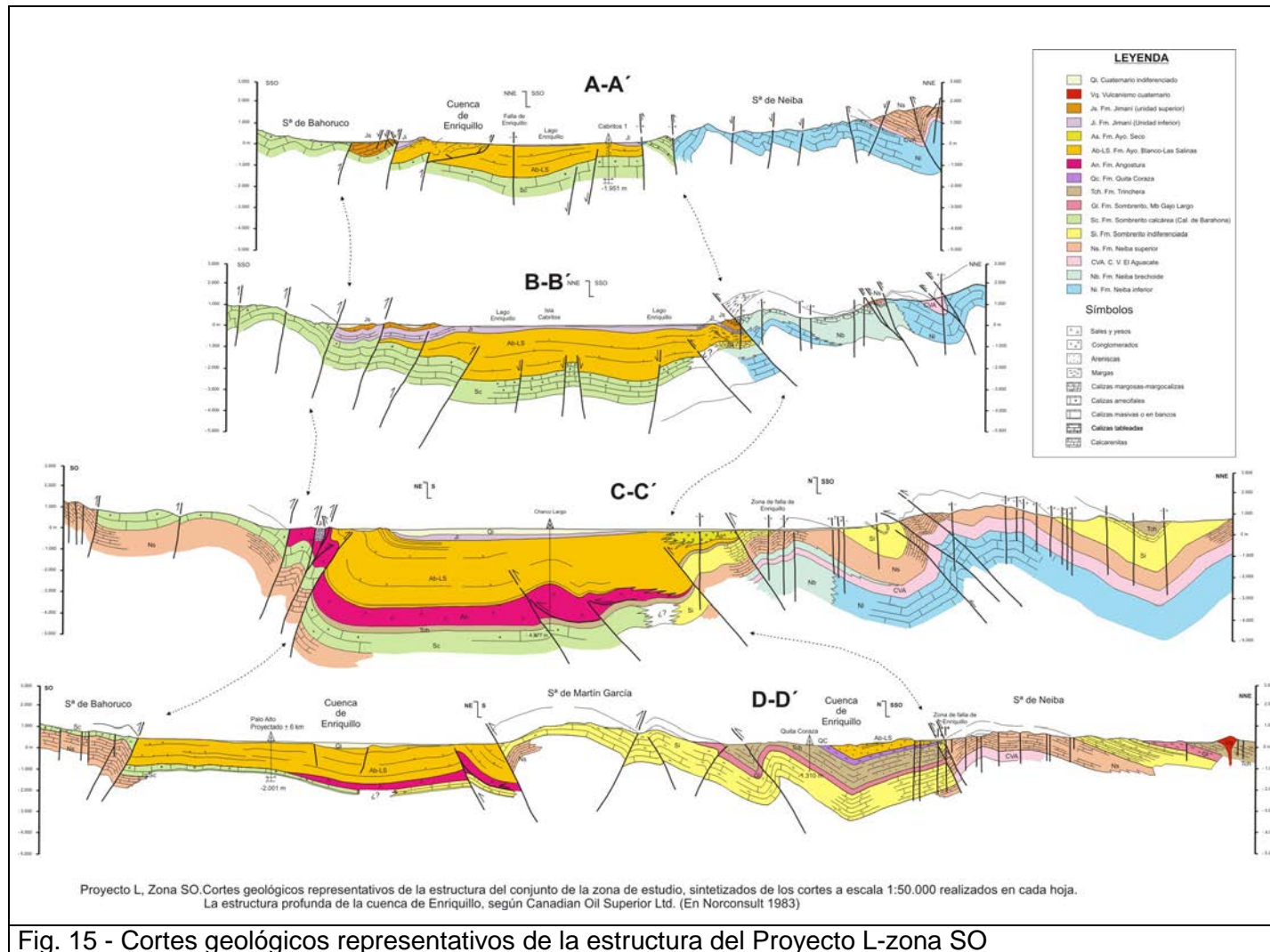


Fig. 15 - Cortes geológicos representativos de la estructura del Proyecto L-zona SO

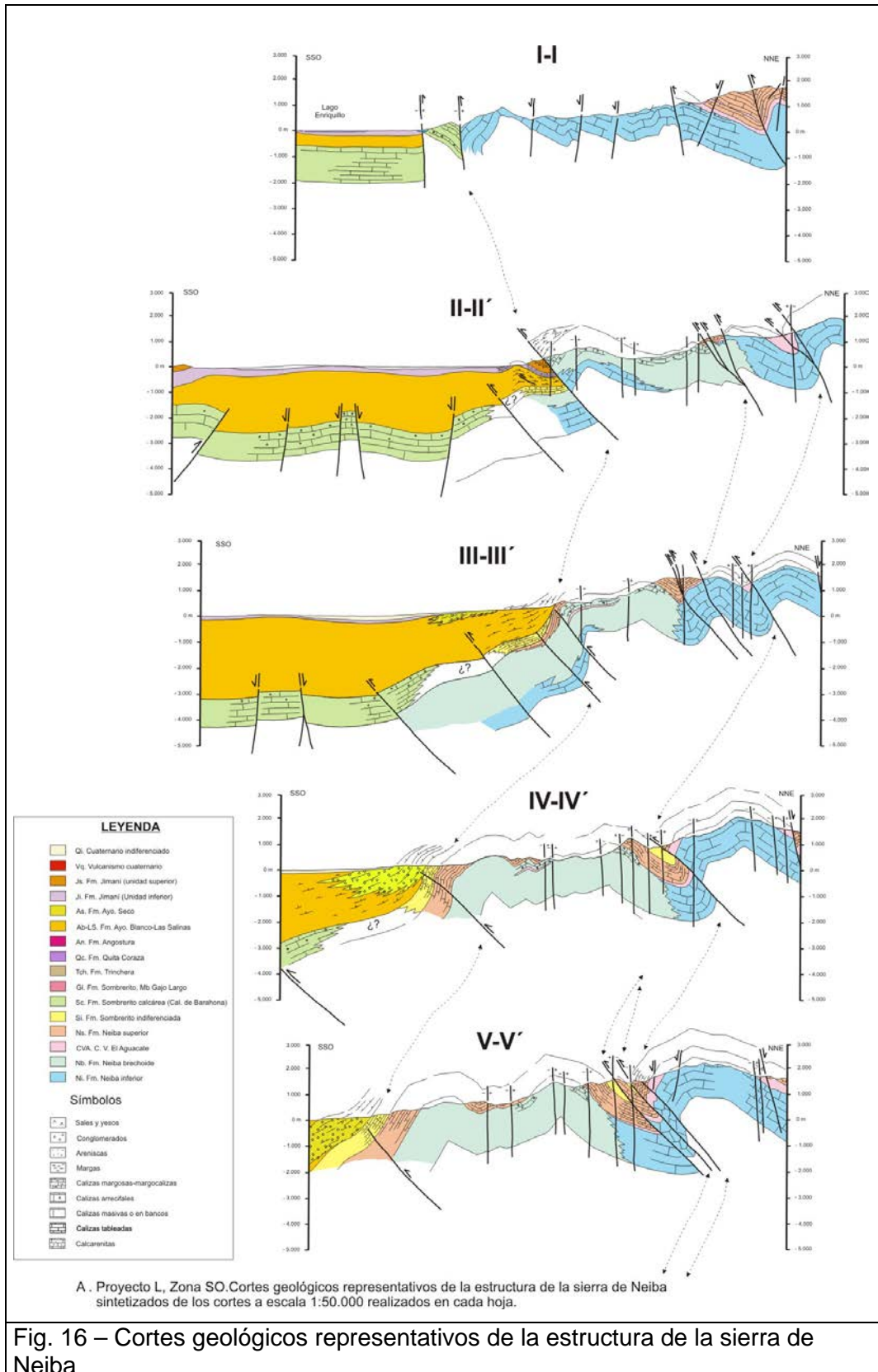


Fig. 16 – Cortes geológicos representativos de la estructura de la sierra de Neiba

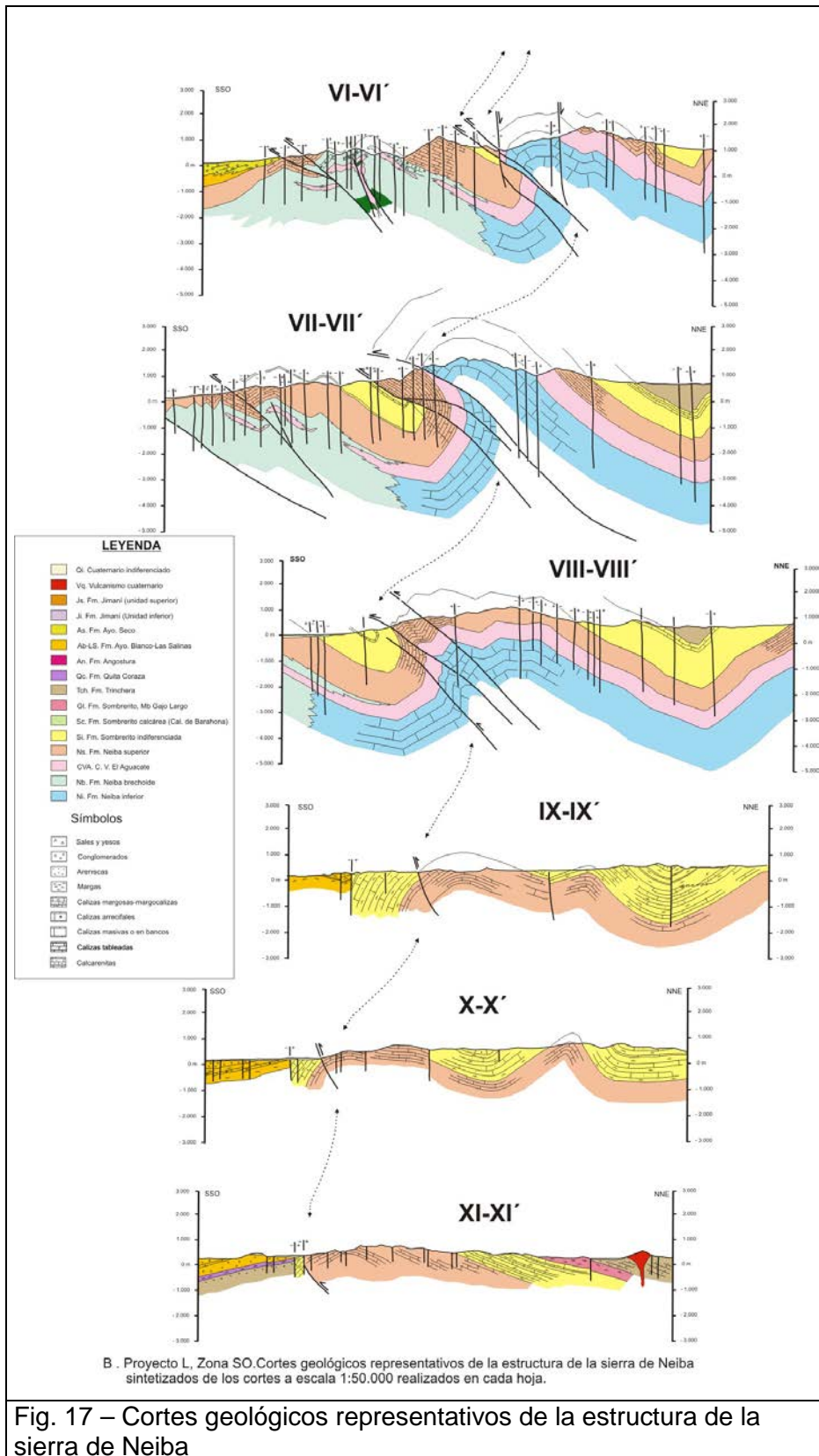


Fig. 17 – Cortes geológicos representativos de la estructura de la sierra de Neiba

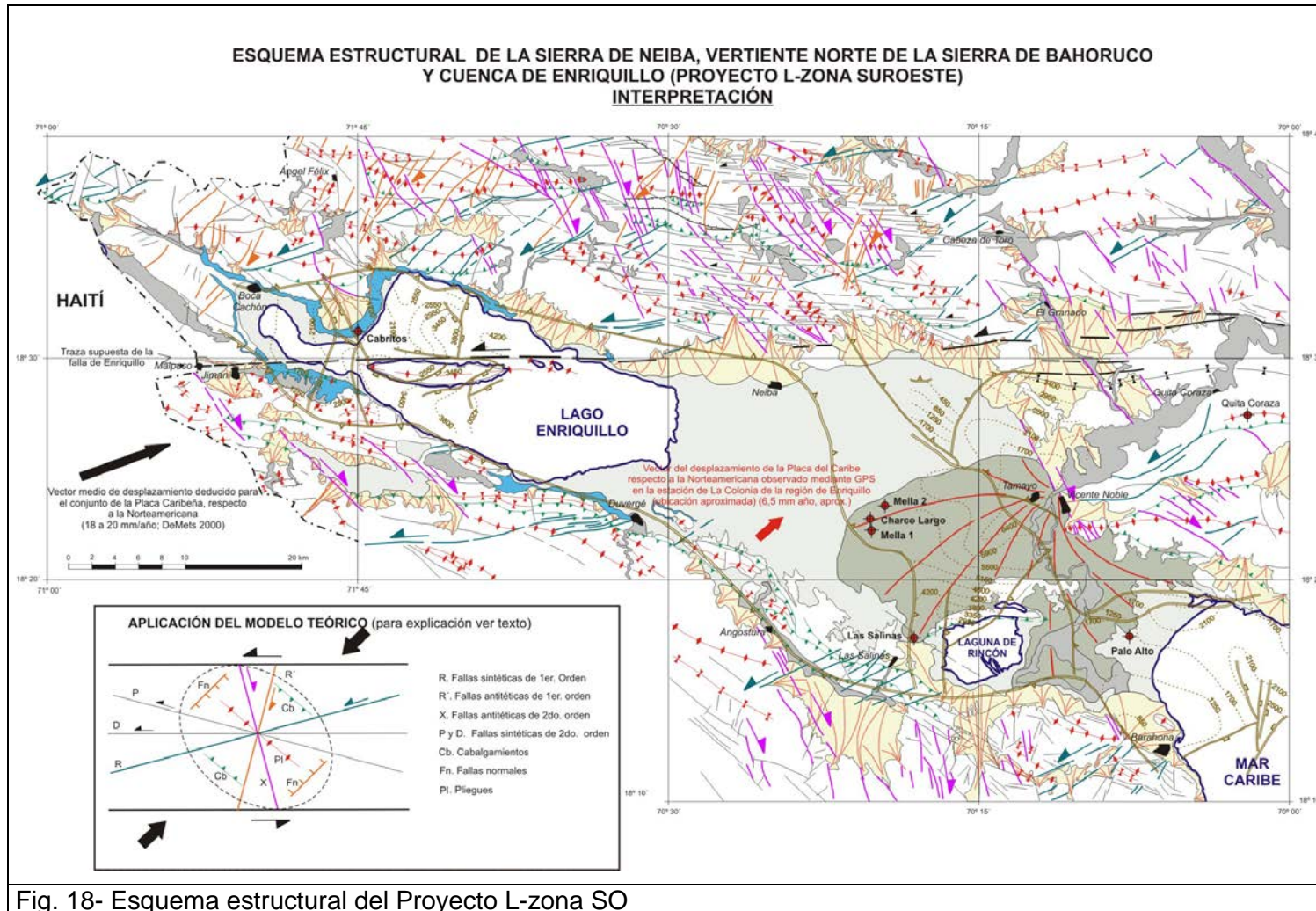


Fig. 18- Esquema estructural del Proyecto L-zona SO

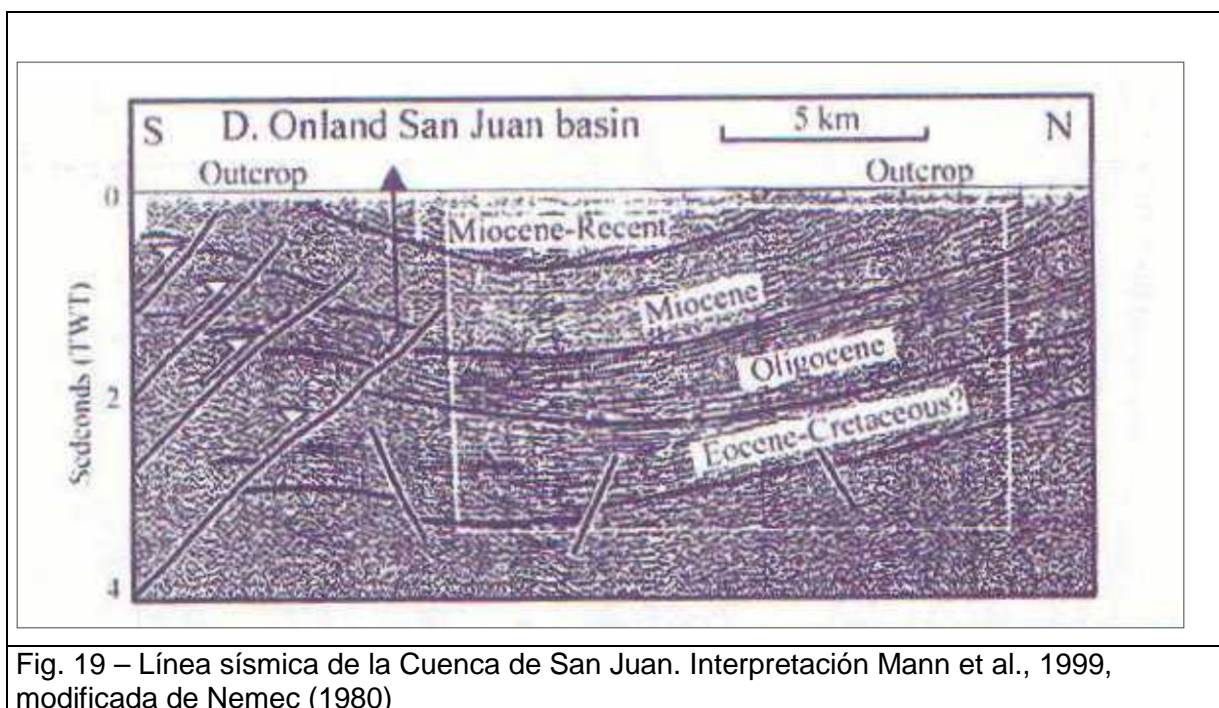


Fig. 19 – Línea sísmica de la Cuenca de San Juan. Interpretación Mann et al., 1999, modificada de Nemec (1980)

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 hay emisiones de carácter alcalino. Este volcanismo se dispone en una banda de dirección NNE-SSO y 10 a 20km de ancho que atraviesa la Cordillera Central y la Cuenca de San Juan hasta entrar ligeramente en la zona de estudio. Para algunos autores (Mann *et al.*, 1991 b) tiene una relación genética con la cresta aunque también sugieren que alternativa o adicionalmente, el volcanismo pudo estar controlado por la terminación oriental de la falla de Enriquillo en un contexto transtensional.

3.3. La estructura de la zona de estudio

3.3.1. La estructura del margen septentrional de la sierra de Bahoruco

La estructura del margen norte de la sierra de Bahoruco es relativamente simple y se puede resumir en los siguientes puntos: a) una disposición monoclinial hacia el N/NE o suavemente plegada de las series calcáreas de Neiba superior y Sombrero; b) el desarrollo de un frente

de mayor deformación, bastante neto, al pie de la sierra, que se asocia al cabalgamiento de estas formaciones calcáreas sobre la cuenca de Enriquillo; y c) la 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 en interior de la sierra y ligeramente cabalgantes hacia el exterior de la misma (Fig. 7 y Fig. 15).

La tendencia monoclinial hacia el N/NE o suavemente plegada de las series calcáreas de Neiba superior y Sombrero se observa bien en paisaje y queda reflejada en los cortes (Fig. 15) del sector central de este dominio (hojas de Duvergé y La Salina). Los buzamientos son suaves, entre 10° y 30°, aunque localmente se acentúan en las proximidades de las fallas inversas. De hecho, el suave plegamiento que afecta a estas series se relaciona con el funcionamiento de estas fallas y, en general, sigue su misma orientación NO-SE. Algo más compleja es la situación en el sector NO, correspondiente a la Hoja de Jimaní, donde los pliegues que afectan a la Fm. Sombrero presentan una disposición escalonada en sentido dextral con trazas axiales de dirección E-O que se interrumpen de forma asintótica contra una falla que, ya en territorio haitiano, marca el contacto con la Fm. Neiba superior. Fallas satélites y subparalelas a ésta, con igual sentido de movimiento en dirección dextral e inverso, producen el mismo efecto en las trazas de los pliegues que hay a uno y otro lado de ellas y delimitan la pequeña depresión cuaternaria de El Limón a modo de cuenca transpresiva (Fig. 7). El límite entre estos dos sectores y el contraste entre el estilo estructural de uno y otro, lo determina una falla o sistema de fallas de orientación ENE-OSO y movimiento en dirección sinistral que discurre por la parte meridional de la Hoja de Duvergé.

La tendencia monoclinial o de suave plegamiento de esta vertiente se interrumpe bruscamente al pie de la misma y el estilo estructural pasa a ser el de un frente deformado, muy localizado, que marca el contacto del dominio de la sierra de Batoruco con la cuenca de Enriquillo. El contacto es cabalgante y se resuelve mediante un sistema de fallas inversas o cabalgamientos de alto ángulo que en las transversales orientales (La Salina, Barahona) 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 o 2 km. Acorde con la cuantía de su desplazamiento vertical, la deformación es máxima en la transversal de La Salina y en ella, la geometría del margen de la cuenca consiste en un

flanco subvertical o invertido, parcialmente cobijado bajo el frente de cabalgamiento (Fig. 15). Forma parte de este flanco la Fm. Angostura que en el centro de la cuenca se localiza a más de 2.000 m de profundidad (Norconsult 1983; Mann et al. 1999). Esta formación aflora en varias bandas, a modo de escamas, limitadas en general por cabalgamientos, pero los contactos anómalos (sustractivos) con algunas de las formaciones adyacentes (p.e. Fm. Jimaní) sugieren posibles movimientos halocinéticos consecuentes con sus litologías (“Mina de Sal y Yeso”) que ya han sido referidos en la literatura (Linás 1972). En esta transversal, el cabalgamiento más externo pone en contacto la citada Fm. Angostura sobre la Fm. La Salina mientras que el más interno superpone las Fms. Neiba superior, Sombrerito o Lemba sobre la Fm. Angostura (Fig. 7). Hacia el SE, en la transversal de Barahona, la geometría del frente es más sencilla al no estar involucrada en él la Fm. Angostura y se ha interpretado que corresponde a un cabalgamiento neto, oculto bajo los depósitos cuaternarios, de plano subvertical, que superpone la Fm. Neiba superior sobre la Fm. Trinchera, con un salto también superior a los 3.000 m. (Fig. 15)

Hacia el NO, en el sector más occidental de la Hoja de Duvergé y sobre todo en la Hoja de Jimaní, el frente se pierde como tal y el contacto entre la sierra de Bahoruco y la cuenca de Enriquillo se produce de forma escalonada por medio de las fallas direccionales-inversas descritas anteriormente y de algunos cabalgamientos asociadas a éstas. En esta zona los datos obtenidos en la exploración del subsuelo de la cuenca indican la ausencia de depósito de las Fms. Angostura y Trinchera, cuyo acuñaamiento definitivo hacia el oeste se produce, en el primer caso, aproximadamente a la altura del meridiano de Duvergé, y en el segundo, algo más al oeste (Canadian Oil Superior Ltd. 1979; Norconsult 1983). El sondeo Cabritos confirma este acuñaamiento y su columna estratigráfica registra el depósito de la Fm. Arroyo Blanco-La Salina directamente sobre la Fm. Sombrerito (calizas de Barahona) (Mann et al. 1991 b; de León 1983). La cartografía de la Hoja de Jimaní y los cortes deducidos de ella son consistentes con estos datos y muestran la disposición discordante y en onlap de las Fms. Arroyo Blanco-La Salina y Jimaní, con un buzamiento al sur, contra el sustrato de la Fm. Sombrerito (Fig. 15), que mantiene la tendencia monoclinial o de hundimiento hacia la cuenca. Los depósitos conglomeráticos más altos de esta última formación (término superior de la Fm. Jimaní), que se desarrollan todo a lo largo del frente de la sierra, se interpretan como una tectofacies relacionada con su levantamiento. Por otra parte la cartografía de la Hoja de Jimaní también revela que las formaciones Arroyo Blanco-La Salina y Jimaní están afectadas por una deformación interna peculiar que se concreta en pliegues muy localizados

y apretados de plano axial subvertical o vergentes al norte, es decir, en sentido contrario al de su buzamiento general. En los cortes (Fig. 15), se interpreta que estos pliegues se generan de dos formas: a) se localizan directamente encima de fallas inversas que afectan al sustrato y reproducen movimiento de éstas; o, b) se producen a favor y en el frente de una superficie de despegue interna subhorizontal o ligeramente inclinada que, a su vez, se genera por el efecto de contrafuerte (*buttressing*- Gillcrist *et al.* 1988) que la serie ejerce contra el plano subvertical de una de estas fallas que afectan al sustrato.

3.3.2. La estructura del interior de la cuenca de Enriquillo

El completo recubrimiento de la cuenca de Enriquillo por materiales cuaternarios condiciona que el conocimiento de su estructura interna sólo se pueda abordar mediante técnicas geofísicas y perforaciones. Éstas se han realizado para la exploración petrolífera de la cuenca, principalmente durante la década de los 70 y continúan en la actualidad, aunque con carácter muy discontinuo y localizado. Durante la realización del presente proyecto no se ha podido tener acceso a la documentación original generada en estos estudios y por tanto no se han realizado trabajos adicionales en este sentido; por ello, la descripción que a continuación sigue es, fundamentalmente, un resumen de los informes realizados por Norconsult (1983) sobre los trabajos de la Canadian Oil Superior Ltd. (1979) y de la más reciente revisión de Mann *et al.* (1999) a partir de éstos.

Los dos trabajos coinciden básicamente en la estructura del interior de la cuenca. Ésta se recoge en la Fig. 7, para el techo de la Fm. Sombrerito, simplificada del citado informe de Norconsult y en la Fig. 17, tomada del propio trabajo de Mann *et al.* (1991). Llama la atención en los dos trabajos la similar cartografía, en el sector oriental de la cuenca, de dos fallas inversas o cabalgamiento de dirección NNO-SSE, completamente oblicuos al resto de directrices estructurales del entorno de la cuenca. Ambos cabalgamientos tienen vergencia oeste, el más oriental con un salto muy pronunciado (2800 mseg = 4.500 m, aprox.) y mayor que el occidental (750 mseg = 1.300 m, aprox.). Estos dos 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, algunos de ellos con altos estructurales de geometría anticlinal, que fueron el objetivo principal de la exploración petrolífera. Mann *et al.* (1999) los denomina, de oeste a este, bloques del lago Enriquillo, Angostura, Mella, Vicente Noble y Bahía de Neiba (Mann *et al.* 1999). La descripción detallada de los mismos se

puede encontrar en este trabajo. La profundidad del techo de la Fm Sombrerito es máxima (3.800 mseg = 6000-6500 m, aprox.) en el Bloque Mella, en su zona de contacto con el cabalgamiento oriental, y en el resto de la cuenca se sitúa a cotas medias aproximadas de 3.500-4.000; en los altos estructurales más elevados esta cota asciende hasta los 1500-2000 m.

La cartografía del subsuelo de la cuenca también recoge la posición de los frentes de las sierras de Neiba y de Bahoruco. En la sierra de Bahoruco, el frente coincide con el cartografiado en superficie y no hay ramales o cabalgamientos satélites de éste hacia el interior de la cuenca. En la sierra de Neiba, no hay una correspondencia clara entre los cabalgamientos más frontales cartografiados en superficie y frente cabalgante de la sierra cartografiado por los petroleros, que parece situarse algo más al sur que aquellos. En este último caso, la cartografía de Mann *et al.* (1999) sustituye el frente cabalgante por la traza rectilínea de la falla de Enriquillo.

Coexistiendo con esta estructura general de tipo contractivo, en diversos puntos del interior de la cuenca también se han cartografiado fallas normales que, en general tienen una dirección N-S a NE-SO y se concentran especialmente en los altos estructurales. Este es el caso de la estructura de la isla Cabritos, que fue objeto de investigación y perforada por el sondeo del mismo nombre. La estructura está formada, en su totalidad, por un sistema de fallas normales de dirección N-S, ENE-OSO y E-O, algunas de las cuales parecen tener continuidad con fallas cartografiadas en superficie, por lo que se podrían interpretar dentro del mismo contexto de la fracturación que afecta a toda la zona.

Mención aparte merece la única estructura aflorante en el interior de la cuenca: el cabalgamiento de la laguna de El Rincón. Se trata de un cabalgamiento aislado, de dirección E-O, a favor del cual aflora la Fm. Angostura; de él, llama principalmente la atención su vergencia sur, contrapuesta (y oblicua) a la de la sierra de Bahoruco, pese a su proximidad a ella. El carácter aislado y peculiar de esta estructura puede que no sea tal, si se considera que la misma vergencia se repite más 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.

Los geólogos de la Canadian Oil Superior Ltd. (1979) interpretaron los cabalgamientos del interior de la cuenca de Enriquillo como estructuras que acababan enraizando en una superficie general de despegue que ellos identificaron con el techo de la Fm. Sombrero. En su reinterpretación de las líneas sísmicas, Mann *et al.*, (1999) descartan la existencia de una superficie de despegue y dibujan planos de cabalgamiento subverticales que también afectan a la Fm. Sombrero y penetran al menos hasta la parte alta de la Fm. Neiba superior (Fig. 17). A la vista de la cartografía de superficie y sin más datos que los ya citados, parece que esta última es una opción más congruente con la estructura regional. No obstante, también es cierto que en las líneas sísmicas se observa una disarmonía en el plegamiento y despegue de la Fm. Angostura respecto a las infrayacentes Fms Trinchera (muy adelgazada) y Sombrero, así como una tendencia de esta formación a acumularse y formar engrosamientos diapíricos en las charnelas anticlinales. Por esta razón, no se descarta que, al menos en el ámbito de depósito de la Fm. Angostura, se puedan producir despegues parciales de la serie a favor de cabalgamientos locales algo más tendidos que enraizarían en esta formación; este pudiera ser el caso, y así se ha interpretado en los cortes, del mencionado cabalgamiento de la laguna del Rincón (Fig. 15).

3.3.3. La fracturación. La falla de Enriquillo

La zona de estudio está afectada por una intensa fracturación, cuyo estudio en detalle excede los objetivos del proyecto. Por esta razón, en este trabajo 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. Las pautas de la fracturación son muy complejas y su incidencia es desigual en los distintos dominios que intervienen en la zona de estudio, aunque sobre esta última cuestión hay que prevenir ante el posible efecto distorsionador que conlleva una cartografía regional realizada por distintos autores.

En la Fig. 18 se representan las principales fallas y fracturas que afectan a la zona de estudio, seleccionadas y sintetizadas a partir de las cartografías 1:50.000 de cada Hoja . En la Fig. 18 se han resaltado en color y por familias o sistemas, aquellas fallas en las que las

evidencias cartográficas permiten asignarles un sentido de movimiento. Se han 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 éste no es tan evidente, aunque en algunas de ellas también se ha indicado.

Hay dos sistemas en los que sus 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 sinestrales, respectivamente. Ambos sistemas alteran y modifican las trazas de los pliegues y cabalgamientos pero es el segundo el que de forma más clara muestra una relación genética con ellos, como se desprende de sus relaciones de corte, asintóticas y escalonadas. Este sistema es el principal responsable de los giros en planta y alabeos de las estructuras mayores de la zona de estudio, especialmente en la sierra de Neiba, donde, además, sus fallas delimitan transversalmente las terminaciones de los grandes núcleos anticlinales y les confiere un aspecto romboidal o de facoides a gran escala. Pese a estos efectos cartográficos tan evidentes, las fallas asociadas a este sistema tienen trazados en superficie poco netos y discontinuos que quizá se puedan explicar por su funcionamiento temprano desde las primeras etapas del plegamiento o, también, porque en realidad representen el reflejo en superficie de accidentes de zócalo.

El sistema NNO-SSE tiene su mayor incidencia en el sector central de la sierra de Neiba y en el sector SO del margen norte de la sierra de Bahoruco, donde sus fallas presentan, especialmente en la primera, trazados muy netos y acusados desplazamientos en planta con sentido dextral. En la sierra de Neiba, algunas fallas de este sistema producen, en pliegues y cabalgamientos, efectos similares al descrito anteriormente, que evidencian su desarrollo simultáneo con ellos, aunque, en general este sistema muestra, respecto al anterior, mayores pautas de sobre imposición a las estructuras. En esta misma sierra, este sistema de fallas presenta un cierto giro en planta y pautas asintóticas, al menos en apariencia, contra la traza discontinua de la falla de Enriquillo, consistente con el sentido de movimiento sinistral de ésta. Se han incluido dentro de este mismo sistema, las fallas de dirección NO-SE que afectan, con igual sentido de desplazamiento, a la sierra de Martín García y al sector NO de la sierra de Bahoruco, si bien no se descarta que, al menos en este último caso, se trate de sistemas individualizados diferentes.

En la Fig. 18 se ha separado con distinto color, un sistema de dirección NE-SO a NNE-SSO, con un registro casi exclusivo en la sierra de Neiba donde se caracteriza por cortar a las estructuras principales en sentido casi perpendicular. Las fallas de este sistema tienen pautas de movimiento peor definidas que los anteriores y parte corresponden a fallas con componente normal y otra parte a desgarres con desplazamientos menores tanto dextrales como sinestrales.

Completan el esquema de fracturación de la zona de estudio numerosas fallas de dirección E-O a ONO-ESE que, en general, muestran desplazamiento sinestrales de pequeña cuantía. Estas fallas son subparalelas a la falla de Enriquillo y se desarrollan principalmente al norte de ésta, donde parecen conformar un corredor o una banda o de cizalla muy distribuida que coincide en anchura con el propio dominio de la sierra de Neiba.

Elemento principal dentro del esquema de fracturación es **la falla de Enriquillo**. En su prolongación hacia el oeste por la península meridional de Haití, esta falla presenta un trazado E-O relativamente neto al que se asocian inflexiones contractivas, escarpes, desplazamientos de la red de drenaje y elevaciones de arrecifes subactuales, que han permitido determinar sin ambigüedad su sentido de desplazamiento sinestral (Mann *et al.*, 1995), aunque no del todo la cuantía del mismo, que algunos autores han estimado en 30-50 km (Van der Berghe 1983; Calmus 1983). En territorio dominicano, ya dentro de la zona de estudio, esta falla queda oculta bajo los depósitos cuaternarios del lago Enriquillo y a partir de aquí, comienzan las estructuras en relevo y los puentes y su trazado cartográfico es difícil de determinar hasta su completa desaparición en el seno de la Cuenca de Azua, posiblemente contra el accidente de Beata. En el presente trabajo se adopta como solución más plausible, la propuesta por Mann (1983) y Mann *et al.* (1991) que en sus cartografías, sitúan la falla coincidiendo con la costa norte de la isla Cabritos y con la terminación meridional de la sierra de Neiba. En la zona del lago Enriquillo, este autor basa sus argumentos en la estructura anticlinal muy localizada que (en las líneas sísmicas) se observa en el subsuelo de la isla Cabritos: el autor interpreta esta isla y las dos más pequeñas situadas hacia el este, como tres anticlinales sucesivos, escalonados en sentido sinestral contra la traza de la falla. Refuerza su hipótesis, el levantamiento topográfico del arrecife subactual a la altura de Las Clavellinas, medido por el mismo autor y colaboradores por medios taquimétricos y que se relaciona con el movimiento de la falla (Taylor *et al.*, 1985). En el presente trabajo, se ha podido comprobar, en este mismo punto (Hoja de la

Descubierta, X: 0230800.; Y: 5047600), un notable basculamiento hacia el sur (20-25°) de la serie limoarcillosa que acompaña al arrecife, que se puede atribuir al mismo efecto.

En el sector más oriental de la zona de estudio, la falla de Enriquillo se relaciona con el trazado rectilíneo del margen meridional de la sierra de Neiba más aún si se considera la disposición escalonada sinistral de los pliegues que afectan a esta sierra, contra ella. En este sector, Mann *et al.* (1995) ya identificaron escarpes de terraza, contrastes de vegetación, desplazamientos en la red de drenaje y manantiales con travertinos que asociaron con su movimiento. En el presente trabajo se han cartografiado varias fallas de dirección E-O que cortan y desplazan los sistemas de abanicos aluviales más antiguos procedentes de esta sierra, sin que ninguna de ellas se pueda identificar con la traza concreta de esta falla, aunque también puede ocurrir que en este sector la falla se diverticule en varios ramales.

3.3.4. Correlación de la estructura con el mapa de aeromagnético.

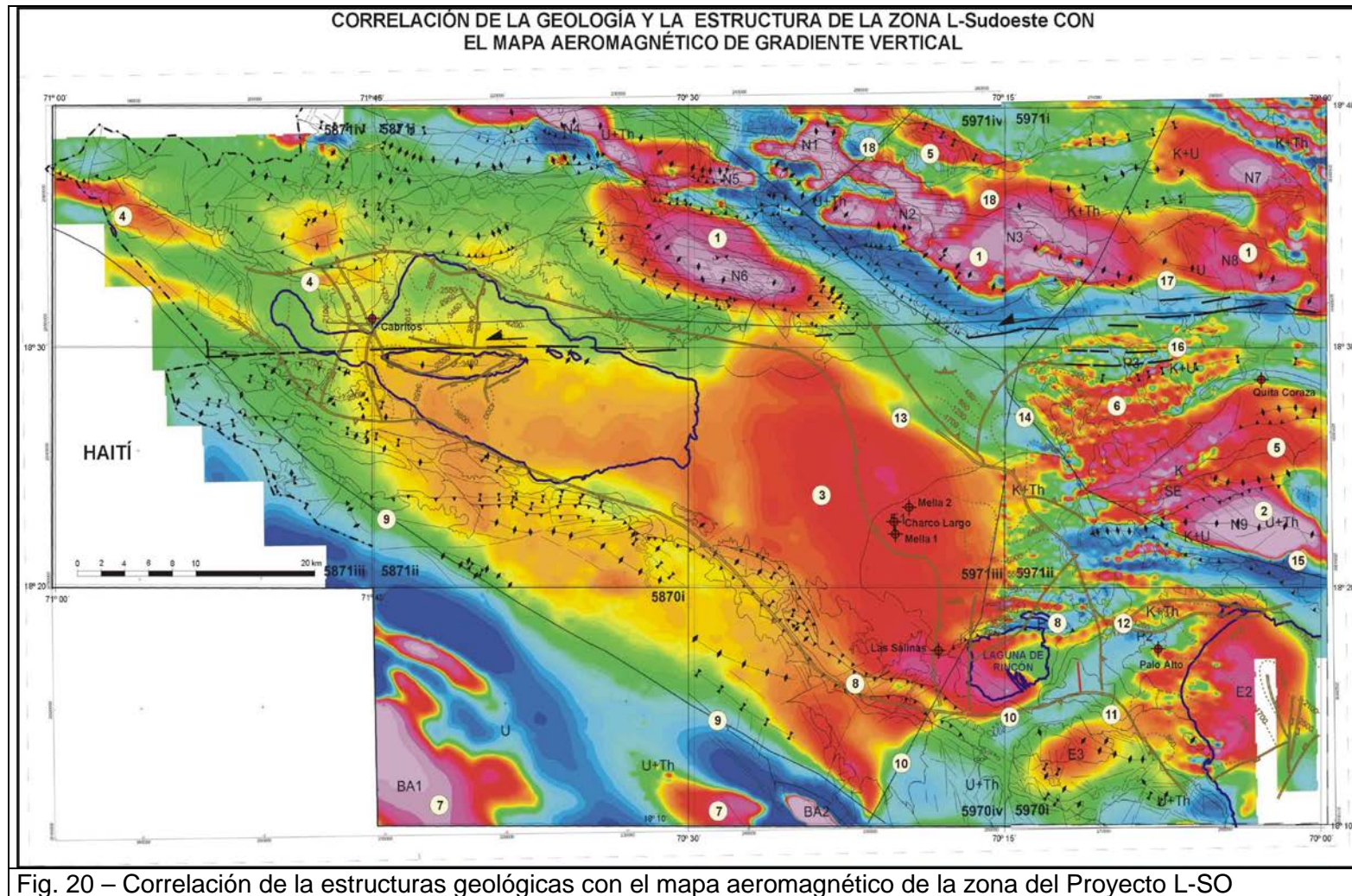
Al comienzo de los trabajos cartográficos, la geofísica aerotransportada se ha revelado como una herramienta de gran utilidad para definir la estructura regional y fijar los principales objetivos a investigar en cada zona. Sin embargo, a medida que avanzaban los trabajos, se ha podido comprobar una gran fidelidad entre la geología y estructura de superficie y las anomalías geofísicas. Por esta razón, una vez concluida la cartografía parece razonable revisar la correlación entre ambas. En la zona SO del proyecto L esta correlación se realiza con el mapa de gradiente magnético vertical ya que ofrece una imagen más próxima a la superficie que el reducido al polo. En esta zona el mapa radiométrico presenta amplias áreas con vacíos de datos y su respuesta no ofrece mejoras respecto al de gradiente vertical.

En la Fig. 20 se han superpuesto los contactos geológicos y las estructuras extraídas del esquema geológico regional de la zona (Fig. 2.1.1), al mapa de gradiente vertical, en el que se han dejado las etiquetas correspondientes a las principales anomalías descritas en el informe de preliminar elaborado al comienzo de este proyecto por García Lobón (2003). Los números corresponden a las distintas anomalías, puntos o alineaciones que se enumeran a continuación y que, para este efecto, se han dividido en aquellas relacionadas con la litología y las que reflejan aspectos estructurales.

3.3.4.1. Anomalías relacionadas con la litología

Probablemente la correlación más obvia en toda la zona corresponde a las de anomalías N1 a N8 con el volcanismo del Complejo Vulcanosedimentario de El Aguacate. Esta correlación es tanto litológica como estructural por cuanto estas anomalías reproducen la presencia de este volcanismo y las estructuras anticlinales a las que está cartográficamente asociado, incluida su disposición escalonada. Sin embargo, llama la atención que estas anomalías reproduzcan mejor la estructura de los anticlinales que el propio contorno de los afloramientos del Complejo Vulcanosedimentario, lo que no ocurre con otras anomalías de origen litológico. Se desconoce si la anomalía recoge la fuente profunda del volcanismo, aunque a este respecto hay que recordar que en la Fm. Neiba inferior, que ocupa el núcleo de las estructuras, no se han observado inyecciones, diques u otro efecto que vaya a favor de esta hipótesis.

Una anomalía similar a las anteriores coincide con el núcleo de la sierra de Martín García por lo que es de esperar que en niveles relativamente someros de la Fm. Neiba superior también haya intercalaciones volcánicas que, no obstante, no se ha reconocido en superficie.



La anomalía E1 que ocupa toda la zona central de la cuenca se interpreta en el informe preliminar como una "placa magmática" asentada a una profundidad entre 3.000 y 4.500 m y que pudiera corresponder a una lámina basáltica. Parece acertada esta interpretación puesto que el sondeo Charco Largo identifica dentro de la serie de la Fm. Angostura varias intercalaciones de dioritas hornbléndicas.

Las intercalaciones volcánicas que presenta la Fm. Sombrerito en la Hoja de Boca Cachón producen anomalías puntuales muy netas. El tipo de anomalía es el mismo que reproducen los afloramientos de esta misma formación en el frente de la sierra de Bahoruco pese a que en ellos no se han identificado intercalaciones volcánicas en superficie.

Los afloramientos de la Fm. Trinchera dan lugar a anomalías que prácticamente mimetizan sus contactos cartográficos. En este caso las anomalías las causa el prácticamente exclusivo origen volcánico e ígneo de los materiales detríticos que constituyen esta formación en los que la magnetita causa anomalías que cartografían fielmente sus contactos.

Una respuesta similar da la Fm Arroyo Blanco en el sinclinal de Los Güiros, también debido a que, puntualmente, en esta zona tiene un contenido elevado en materiales siliciclásticos de procedencia volcánica. Una anomalía negativa reproduce, en el flanco sur de este sinclinal, el tramo cartográfico correspondiente a la Fm. Quita Coraza

En la parte más meridional de la sierra de Bahoruco, en parte fuera de la zona de estudio, las acusadas anomalías denominadas BA1 y BA2 coinciden con los afloramientos de la formación volcánica La Ciénaga/Dumisseau del Cretácico Superior

Los afloramientos de la Fm. Angostura dan una respuesta desigual puesto que el de la laguna del Rincón coincide con una anomalía negativa, mientras que los de La Salina se asocian a una anomalía positiva

3.3.4.2. Anomalías relacionadas con estructuras

La sierra de Bahoruco produce una acusada alineación magnética que coincide con el contacto cartográfico fallado y rectilíneo entre las Fms. Neiba superior y Sombrerito (en parte, fuera de la zona de estudio)

En la Hoja de La Salina una alineación magnética NE-SO que pasa por el límite sur de la laguna del Rincón, marca: el límite SE de la anomalía E1 en el interior de la cuenca; el límite SE de la escama de Fm Angostura en el frente de sierra de Bahoruco; y el contacto entre las Fms Neiba superior y Sombrerito al sur de éste. Esta alineación es subparalela a las fallas NE-SO que afectan al frente de la sierra en la transversal de La Salina y se puede interpretar como una de ellas.

Inmediatamente al SE de la anterior, varias fallas de dirección NO-SE separan las anomalías E2 y E3 con un aparente movimiento dextral entre ambas, similar al que se deduce en superficie para fallas de igual orientación en otros puntos de la sierra de Bahoruco.

En esta misma zona una anomalía de gradiente magnético vertical parece conectar el cabalgamiento de la laguna de El Rincón con el doble cabalgamiento que en el subsuelo se ha cartografiado limitando la sierra de Martín García y ello sugiere su posible conexión.

Paralela a la alineación magnética de la sierra de Bahoruco, otra alineación muy marcada determina la terminación NE de la anomalía E1 en el subsuelo de la cuenca de Enriquillo. Esta alineación se superpone en parte a la traza del cabalgamiento más oriental cartografiado en el subsuelo de la cuenca y se prolonga hacia el NO para marcar el límite meridional de la anomalía que se asocia al anticlinal de Las Cañitas.

Inmediatamente al NE de la anterior y paralela a ella, existe otra alineación magnética que ya se señaló en el informe preliminar. La alineación tiene dirección NO-SE y en su segmento norte viene a coincidir con las fallas o cabalgamientos que limitan el sinclinal de Apolinar Perdomo, si bien también parece que reproduce los materiales margosos poco magnéticos de la Fm. Sombrerito que ocupan el núcleo de este sinclinal. Esta alineación es todavía más

espectacular en su segmento meridional donde produce el giro e inflexión en sentido dextral de la anomalía magnética asociada a las series que conforman el sinclinal de Los Güiros y la estructura de Quita Coraza

Quizá en continuidad con el anterior, el margen meridional cabalgante de la sierra de Martín García coincide con una alineación en la que el acusado contraste de anomalías (mínimo al sur y máximo al norte, es consistente con el fuerte salto en la vertical que se le deduce en la cartografía

Al norte de la sierra de Martín García, el mapa de gradiente vertical reproduce con gran fidelidad el sinclinal de Los Güiros

El trazado rectilíneo del margen meridional de la sierra de Neiba produce una acusada alineación magnética que refuerza la hipótesis de su relación con la traza de la falla de Enriquillo

La anomalías relacionadas con el volcanismo de la sierra de Neiba y sus anticlinales reflejan desplazamientos o interrupciones bruscas en sentido NE-SO o ENE-OSO que se deben asimilar a las fallas con esta misma dirección cartografiadas en superficie.

3.4. Modelo de evolución tectónica de la zona de estudio y edad de la deformación

La integración de los datos estructurales procedentes de todas las hojas que engloban a la cuenca de Enriquillo y sus sierras circundantes (Neiba, Bahoruco y Martín García) permite comprender mejor el tipo de deformación regional y la relación entre las diferentes estructuras. El conocimiento regional alcanzado durante la elaboración del Proyecto L-Zona SO (SYSMIN) de Cartografía Geológica de la RD y los datos ya existentes (Mann 1983; Norconsult 1983; McLaughlin *et al.* 1991; Mann *et al.* 1991c, Mann *et al.* 1994; Mann *et al.* 1995; Mann *et al.* 1999; entre otros) 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 Fig. 18 presenta un mapa estructural integrado, procedente de las diferentes hojas del proyecto y la Fig. 15 - Cortes geológicos

representativos de la estructura del Proyecto L-zona SO una serie de cortes a través de las estructuras mayores. La descripción detallada de cada zona se puede encontrar en las memorias correspondientes.

Los cortes seriados de la Fig. 15 (ver también Fig. 16) dan cuenta principalmente del carácter compresivo de la estructura general que viene definida por los cabalgamientos de alto ángulo y con sentido opuesto de las Sierras de Bahoruco y de Neiba sobre la cuenca de Enriquillo y 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.* 1991 b). Los cortes también muestran el carácter más localizado del frente cabalgante de la sierra de Bahoruco 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 sur, 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, se articula 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 solo 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 Fm. Sombrerito (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'.

En la sierra de Neiba, los cortes (Fig. 16) 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. Una excepción a esta pauta general es la estructura cabalgante del anticlinal de El Aguacate sobre el sinclinal de Apolinar Perdomo, en la que la traslación en la horizontal superior a 2 km se resuelve mediante dos cabalgamientos con planos algo más tendidos que producen una vergencia al sur más acusada. El perfil geométrico individual de estos pliegues y, sobre todo, el de esta última estructura, es comparable al de los pliegues de propagación de falla. La ausencia de perfiles sísmicos en el interior de esta sierra impide conocer si, en profundidad, estos planos enraízan con alguna superficie de despegue o, más bien, como parece deducirse de la cartografía, tienden a la verticalización. La estructura del margen norte de la sierra de Neiba,

muestra el mismo tipo de pliegues, limitados igualmente por cabalgamientos de alto ángulo, aquí vergentes al norte (García y Harms 1988). El cambio de vergencia, desde el sinclinal de Vallejuelo hacia el norte, no obstante, se intuye ya en la Hoja de Villarpando (cortes D-D', Fig. 15; y IX-IX', Fig. 16). Una línea sísmica con buena resolución, realizada para la exploración petrolífera de la Cuenca de San Juan (Fig. 19; Nemec 1980) resulta definitiva de la estructura del margen norte 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.

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 todavía 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 la evolución en planta de los pliegues y cabalgamientos y su relación con la fracturación ya descritas en apartados anteriores (Fig. 7 y Fig. 18) muestra 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 en el trazado cartográfico se observa finalmente 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 sinestrales o, quizá, 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 Fig. 18:

Responde a un modelo sencillo de cizalla subvertical en régimen transpresivo (o de convergencia oblicua) sinistral 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 ser 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 Fig. 18, 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 sinistral que ella; también se identifican fallas normales de NE-SO subparalelas a la dirección de máximo esfuerzo.

En cuanto a la edad de la deformación, ésta viene determinada en el ámbito de la zona de estudio y su entorno regional por los siguientes eventos:

- En la Cordillera Central, el depósito esencialmente caótico de la Fm. Ocoa, a partir del Eoceno superior alto, en un surco fuertemente subsidente, se relaciona con la implantación de un frente activo como es el levantamiento y aproximación del Arco de Islas Circum-Caribeño (Fm. Tireo) hacia el SO. Comienza así la inversión de la cuenca trasera de arco de Trois Rivières-Peralta (Dolan *et al.* 1991; Heubeck y Mann 1991; Hernaiz Huerta 2000 b; Hernaiz Huerta y Pérez-Estaún 2000).
- Al norte de la Cuenca de San Juan (por ejemplo, en la Hoja de Bánica, Sanz y Soler 2004) 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 en esta zona de la Fm. Trinchera. La deformación no obstante 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, también se encuentren en algunos sinclinales interiores 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 Enriquillo. El análisis de la subsidencia de la cuenca mediante la descompactación de la columna de sedimentos registrada en el sondeo central de 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 y, posteriormente, este impulso principal, que coincide con el depósito de las Fms. Arroyo Blanco-La Salina 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 todo a lo largo de sus respectivas secuencias, parece que se concentran principalmente a techo de las mismas (formación o facies Arroyo Seco a techo de la Fm. Arroyo Blanco-La Salina, 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 parte alta de la sierra de Bahoruco, con una primer a superficie de erosión a la que estarían ligados fenómenos de alteración y carstificación a gran escala.
 - La deformación y el levantamiento continúan 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. En la Hoja de La Descubierta la cartografía de estos abanicos en relación con el arrecife subactual (9760 a 2820 ma; Taylor *et al.*, 1985) revela que los más antiguos son anteriores o coetáneos con éste y que los más modernos fosilizan incluso sus niveles más recientes.

3.5. Particularidades estructurales de la Hoja de Neiba

3.5.1. Introducción

La complejidad estructural de la Hoja de Neiba es resultado de la actividad tectónica de una zona transpresiva, globalmente siniestra, del complejo de colisión del Caribe. (Dolan and Mann, 1998 ; Calais et al. 1998 ; Mann et al. 2002)

Esta Hoja puede dividirse en dos unidades estructurales continuas de formaciones sedimentarias y estratigráficamente distintas. Están separadas por accidentes mayores de escala crustal.

En la extremidad SO se situa el anticlinorio de la sierra de Bahoruco.

La mayor parte de la Hoja está ocupada por la estructura sinclinal del Lago Enriquillo.

Al extremo norte se encuentran los conos de deyección cuaternarios que ocultan las estructuras de las fallas del borde de la cuenca y, en particular, la Falla Enriquillo.

3.5.2. La sierra de Bahoruco

La sierra de Bahoruco corresponde a un vasto anticlinorio del cual solo la extremidad norte se encuentra en la Hoja de Neiba; se trata de su anticlinal frontal y de su cabalgamiento del borde.

Los anticlinales están separados por fallas inversas y terminan al norte por pliegues más estrechos, asociados a los cabalgamientos frontales del macizo. La superficie actual del macizo, corresponde a una paleosuperficie afectada tardíamente por una red de fallas normales con dirección N80°E, que se prolongan, hacia el este, en los conglomerados sintectónicos del Pleistoceno (Fm. Arroyo Seco).

Las hondonadas sinclinales del macizo, muy apretadas, corresponden al paso de fallas inversas y están ocupadas, en la actualidad, por las dolinas del karst.

3.5.3. La cuenca de Enriquillo

La cuenca de Enriquillo ocupa la mayor parte de la Hoja. Está constituida principalmente por estructuras sinclinales; está ribeteada por desniveles no visibles al afloramiento. En comparación con la Hoja vecina de Duvergé, se supone que los sinclinales están asociados con una red de fallas normales curvas; recuerda una apertura en “*pull-apart*” de la cuenca, subrayada por el depósito sintectónico de las formaciones periarrecifales del lago Enriquillo.

3.5.4. Las fallas

3.5.4.1. Las fallas inversas

Las grandes fallas de la sierra de Bahoruco no son visibles al afloramiento, se deducen de la geometría de los pliegues. Las fallas frontales, cabalgamientos del macizo de Bahoruco, se ven al afloramiento. El accidente principal está marcado por “*gouges*”. Su buzamiento es de aproximadamente 45° hacia el sur.

3.5.4.2. Las fallas normales

Durante la cartografía, no se ha podido observar directamente las fallas normales. Existen probablemente por debajo de la cobertera cuaternaria del lago Enriquillo.

3.5.5. Las deformaciones

La Hoja de Neiba presenta dos grandes fases de estructuración que corresponden a dos grandes discordancias de su historia geológica.

3.5.5.1. Primera deformación

La primera deformación afecta las calizas de la sierra de Bahoruco. Son pliegues con eje sub-horizontal NO-SE, isopacos y muy abiertos, que constituyen una onda principal con dos anticlinales principales y uno sinclinal. Este último está ocupado por las dolinas de la sierra de Bahoruco. Una parte de este plegamiento es anterior a la paleosuperficie que desarrolló el karst en las calizas de la Fm. Sombrero. Estos pliegues están afectados por dos

generaciones de fallas: la primera es contemporánea y separada generalmente de los pliegues; la segunda es una red de fallas normales con dirección N80°E, posterior a la formación de la paleosuperficie.

3.5.5.2. Segunda deformación

La segunda fase de deformación está constituida por diversos tipos de fallas y pliegues. Los pliegues frontales de la sierra de Bahoruco son contemporáneos de las molasas del Pleistoceno (Fm. Arroyo Seco). Con vergencia norte, deforman la paleosuperficie del karst de la sierra de Bahoruco. Estos pliegues continúan hacia el oeste por los pliegues que controlan la formación de las lagunas de la Hoja de Duvergé (laguna del Limón y laguna en Medio). Aquí están asociados a fallas normales, con dirección E-O, que cortan los arrecifes pliocenos de la Fm. Jimaní, en las Hojas de Duvergé y Jimaní.

Se puede concebir el funcionamiento de las estructuras tectónicas posteriores a la paleosuperficie contemporánea, en el seno de un dispositivo "*pull-apart*" al origen del lago Enriquillo .

4. GEOMORFOLOGÍA.

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 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. Estudio morfoestructural

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

Aquí, la sierra de Neiba se estructura como una gran antifirma de orientación E-O, que en detalle se resuelve mediante una sucesión de pliegues de dirección E-O y NO-SE desarrollados sobre una potente serie carbonatada paleógeno-miocena. En los sectores meridional y nororiental cabalga sobre el conjunto detrítico plio-cuaternario de la hoya de Enriquillo y del valle de San Juan, respectivamente, si bien en el primer caso la destacada acción de los desgarres de dirección E-O relacionados con la falla de Enriquillo han modificado la geometría original.

La sierra de Martín García sigue una pauta similar, pudiendo considerarse el extremo oriental de la de sierra de Neiba, desplazado de su posición original por deformaciones en el sector de enlace entre el valle de San Juan y la hoya de Enriquillo. En el caso de la antifirma que constituye la sierra de Bahoruco, en la Hoja sólo están representadas sus estribaciones septentrionales, integradas por una sucesión carbonatada miocena estructurada como una serie monoclinas cabalgante sobre los materiales plio-cuaternarios de la depresión.

Pese al aspecto de extraordinaria monotonía que ofrece la hoya de Enriquillo, alberga una serie de suaves relieves que permiten la distinción de tres subdominios: la depresión de Enriquillo, en la que se encuentra instalado el lago y en la que afloran exclusivamente materiales cuaternarios de predominio lacustre y endorreico; el área de influencia del Yaque del Sur, constituido casi exclusivamente por depósitos cuaternarios de origen fluvial; y los cerros de Charabuscá, dominio de materiales plio-cuaternarios plegados que constituyen la prolongación noroccidental de la estructura de la loma de Sal y de yeso.

Así pues, el relieve de la zona está condicionado en gran medida por la naturaleza y la disposición de los materiales que la conforman. Por una parte, los materiales de las sierras están afectados por frecuentes escalonamientos debidos a la acción de fallas, facilitando

éstas el encajamiento de numerosos segmentos de la red de drenaje y el desarrollo de los procesos gravitacionales; igualmente, su naturaleza eminentemente carbonatada ha provocado una notable influencia kárstica en el modelado de extensas áreas. Por lo que respecta a las depresiones, abundan los relieves estructurales, manifestados como capas plegadas en el caso del conjunto plio-cuaternario y como superficies horizontales en el caso de los restos del antiguo arrecife holoceno; mención aparte merecen las abundantes manifestaciones lacustres y endorreicas, que alcanzan su máxima expresión en el caso del lago Enriquillo.

En el sector occidental, la geometría de la red fluvial muestra una clara influencia de la distribución de los principales dominios morfoestructurales; así, el lago Enriquillo aparece como la máxima expresión del carácter endorreico de la depresión, a la que se encaminan concéntricamente los drenajes de la vertiente meridional de la sierra de Neiba y de la septentrional de la sierra de Bahoruco. Por el contrario, la hidrografía del sector oriental está determinada por el río Yaque del Sur, que si bien discurre a través del valle de San Juan siguiendo la máxima pendiente regional, rodea la sierra de Neiba; mediante un brusco giro penetra en la hoya de Enriquillo atravesando los moderados relieves existentes en la zona de enlace entre ambas depresiones, buscando finalmente la bahía de Neiba.

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

4.1.1. Formas estructurales

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

La densa red de fracturación tiene una clara expresión morfológica, especialmente en relación con las elevaciones montañosas, aunque su principal manifestación es su límite con la planicie. También se refleja claramente por el encajamiento de la red fluvial en algunos de sus tramos y por la existencia de fuertes desniveles.

Las fallas con expresión morfológica se agrupan en torno a dos familias principales: NO-SE y E-O. Las primeras son muy abundantes en el seno de la sierra de Neiba, condicionando su estructura interna por distorsión de la estructura general de plegamiento. En cuanto a las segundas, destacan las que integran la zona de falla de Enriquillo, que constituye el límite entre la sierra de Neiba y la depresión; también destaca por su relevancia la que configura el límite meridional de la sierra de Martín García. Poseen una tipología variada, observándose fallas normales, y en dirección, de longitud decakilométrica en algunos casos. Con frecuencia, algún rasgo morfológico parece estar condicionado por una falla sin que se tenga la total certeza de su existencia o bien parecen encontrarse bajo depósitos cuaternarios sin afectarlos, habiéndose representado en ambos casos como fallas supuestas.

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

En algunas áreas, especialmente el valle del Yaque del Sur y la depresión de Vallejuelo-El Caney, también han adquirido notable desarrollo las morfologías relacionadas con la distinta resistencia a la meteorización ofrecida por los materiales aflorantes; entre ellas abundan los resaltes de líneas de capa monoclinales acompañadas de escarpes de las formaciones. Trinchera y Arroyo Blanco, siendo menos frecuentes los resaltes de capas verticalizadas ("hog back"), que pueden dar lugar a crestas y barras. También en capas plegadas se observan: superficies estructurales y chevróns, configurados por sucesiones de resaltes de capas monoclinales.

4.2. Estudio del modelado

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

En el caso de la hoya de Enriquillo y del valle de San Juan, puede considerarse que la creación de su fisonomía básica se inició con la deformación de la serie plio-pleistocena constituyente del relleno de las cuencas del mismo nombre. Con posterioridad, el desarrollo arrecifal holoceno creó en la primera una superficie a partir de la cual arrancó el encajamiento lacustre actual, en tanto que en el segundo, la evolución reciente ha estado presidida por el encajamiento del Yaque del Sur, cuyos depósitos han tenido un notorio efecto en el sector oriental de la hoya de Enriquillo.

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

4.2.1. Formas fluviales

Son con mucho las más extensamente representadas y las más ampliamente distribuidas. Aunque abundan en el ámbito montañoso, es en las depresiones donde adquieren un notable desarrollo: por una parte, poseen una gran representación superficial en la hoya de Enriquillo, tanto por el notable sistema de conos y abanicos que orlan las sierras, como por la presencia del abanico aluvial de baja pendiente del río Yaque del Sur; y por otra, constituyen los rasgos morfológicos más característico del valle de San Juan y su enlace con la hoya de Enriquillo, debido a la gran variedad de formas asociadas al Yaque del Sur,

entre las que se reconocen fondo de valle, llanura de inundación, barras, cauces y meandros abandonados y terrazas.

Sin duda, el elemento más relevante de las formas recientes de la zona 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, durante el Holoceno; se origina en la apertura del valle del río a la hoya de Enriquillo, inmediatamente al NE de Tamayo, expandiéndose en forma de abanico, con una longitud desde el ápice y una anchura superiores a 15 km. Su avance hacia el sur se ve parcialmente obstaculizado por los cerros de Peñón Viejo (cerros de Mena), pese a lo cual alcanza el borde meridional de la depresión en la vecina Hoja de Barahona. Su elevado dinamismo ha sido puesto de manifiesto en acontecimientos catastróficos recientes (huracán Georges) y debido a él, sus límites oscilan con el paso del tiempo, existiendo eventos en los que su influencia alcanza el lago Enriquillo y el litoral de la bahía de Neiba.

Morfológicamente se manifiesta como una amplia planicie cuya altitud disminuye de forma imperceptible desde unos 30 m en su ápice, hasta enlazar con el litoral de la bahía y con la superficie de colmatación de la depresión, próxima al nivel del mar, hacia el SO . Existen otros abanicos de baja pendiente de menor entidad en las inmediaciones de Mella, también diferenciados de los abanicos y conos que orlan las sierras por la mayor pendiente de éstos como consecuencia de su desarrollo sobre sustratos más inclinados o de su mayor densidad de carga.

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 cursos de régimen permanente y los que discurren por la depresión con un componente litológico menos grueso. En general, se trata de formas estrechas y alargadas coincidentes con el canal de estiaje.

El fondo de valle más destacado es el del río Yaque del Sur, que avanza por el valle de San Juan, girando bruscamente fuera de los límites de la Hoja para adentrarse en la hoya de Enriquillo; discurre con un carácter más o menos divagante en el seno de una banda de anchura kilométrica que constituye la llanura de inundación, carácter que se incrementa aguas abajo, observándose en algunos tramos más de un cauce. Dentro de la llanura se reconocen barras, en ocasiones con cicatrices de acreción lateral, y estrechas bandas serpenteantes, correspondientes a cauces y meandros abandonados, que pueden ser inundados temporalmente; algunos de éstos se encuentran también dentro del abanico de baja pendiente, como manifestación de su drenaje radial.

Los conos de deyección y los abanicos aluviales dispuestos al pie de los sistemas montañosos tienen una notable representación, especialmente en el borde meridional de las sierras de Neiba y Martín García, sin olvidar los existentes en la depresión de Vallejuelo. 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 6 km con respecto al ápice, destacando por sus dimensiones los de Neiba y Galván. En base a sus características geométricas y su cronología se han diferenciado tres sistemas principales.

El sistema más antiguo se localiza entre la loma El Barrero y el paraje de Calero. Sus afloramientos dan lugar a ligeros resaltes dentro del suave relieve configurado por los sistemas de conos y abanicos más modernos que configuran el valle localizado al este del Granada; en el extremo oriental de éste se conservan ápices que señalan su procedencia de la sierra de Neiba. El aspecto poco incidido que presentan en este valle contrasta fuertemente con el que ofrecen desde el sur y SE, donde aparecen colgados más de 100 m con respecto al cauce del Yaque, a tan sólo 2 km de distancia. Se encuentran afectados por fallas de dirección E-O relacionadas con la zona de falla de Enriquillo. En los parajes de cerro Gordo y Gajo Largo, localizados en el flanco meridional de la sierra de Martín García se encuentran sendos afloramientos de gravas calcáreas colgadas que probablemente sean correlacionables con los anteriores.

El sistema intermedio 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.

Al NE de Santana y en la loma de Charabuscá, ésta en las proximidades de Mella, la escorrentía de los relieves plio-cuaternarios se resuelve principalmente mediante mantos de arroyada extendidos hacia la depresión. Se manifiestan como mantos de reducido espesor y mínima jerarquización, con una longitud cercana a 1 km.

Entre las formas erosivas predomina la incisión lineal, ampliamente distribuida por las zonas montañosas, donde su intensidad ha dado lugar a barrancos, cañones y desfiladeros.

Las pérdidas de drenaje por procesos de infiltración son casi una constante entre los cursos que alcanzan la llanura. Completan las formas fluviales de carácter erosivo las cárcavas, cuyo principal desarrollo se encuentra asociado con afloramientos de las formaciones. Trinchera y Arroyo Blanco.

4.2.2. Formas eólicas

Aparecen representadas en el ámbito de la hoya de Enriquillo como una superficie afectada por procesos eólicos. Ya que su depósito, que carece de una morfología definida y se dispone a modo de manto eólico de espesor mínimo, con frecuencia, no llega a cubrir el sustrato, no se ha considerado como una formación superficial. de espesor mínimo.

4.2.3. Formas lacustres y endorreicas

Son muy abundantes en la depresión bajo formas y dimensiones muy variables, destacando de entre ellas la presencia del extremo oriental del lago Enriquillo; por todo el sector suroccidental son frecuentes las lagunas, que aparecen bajo régimen permanente o estacional y en algunos casos, desecadas. Existen dos áreas endorreicas principales, la de Palmar Dulce, de forma alargada según NO-SE y actualmente dividida por la incursión de un cono de deyección procedente de la sierra de Bahoruco, y la de Cabeza de Toro, situada en

el interior de la sierra de Neiba y capturada por el arroyo Hato Viejo. En el ámbito de la hoya de Enriquillo también se observan áreas pantanosas, similares a las áreas endorreicas, pero con un importante desarrollo de la vegetación.

La génesis del lago Enriquillo obedece a la retirada marina de la zona como consecuencia de la llegada del delta del río Yaque del Sur a la depresión, cuyo sector central quedó desconectado de la bahía de Neiba; la posterior tendencia descendente de su nivel ha obedecido a la intensa evaporación de la región, superior a la recarga, que tan sólo ha adquirido carácter excedentario ante la llegada de huracanes o tormentas tropicales. En cuanto a la formación de las lagunas, áreas endorreicas y áreas pantanosas, debe buscarse en la existencia de afloramientos de baja permeabilidad, posibles hundimientos por disolución del sustrato yesífero y también, como factor común a toda la depresión, la ausencia de desniveles que permitan una escorrentía superficial eficaz.

Al borde del lago Enriquillo llegan varios deltas, en algunos casos de más de 5 km de longitud máxima, destacando los asociados con los ríos Bermesí y Las Marias. También en el sector suroccidental de la Hoja aparecen extensas áreas afectadas por encharcamientos efímeros, consistentes en llanuras con evidentes signos de formación de pequeñas charcas, incartografiables de forma individualizada y cuya posición varía rápidamente con el tiempo.

Al pie de la sierra de Neiba aparecen diversos ojos de agua, generados mediante descargas subterráneas de ésta; los más destacados se localizan entre Galván y Neiba. En relación con el borde de las superficies estructurales que rodean el lago, son frecuentes los escarpes fósiles, originados por el encajamiento lacustre, delimitando una buena parte de los afloramientos arrecifales holocenos.

4.2.4. Formas marinas-litorales

Se encuentran representadas exclusivamente por las construcciones biogénicas que orlan la práctica totalidad del lago Enriquillo y que alcanzan su máximo desarrollo en la vecina Hoja de Jimaní, donde ofrecen excelentes puntos de observación tanto a lo largo de las carreteras que rodean el lago como en numerosos arroyos y cañadas de su ámbito. Allí se adosan a los relieves circundantes, configurando una superficie estructural que da una idea

aproximada del nivel del mar a comienzos del Holoceno. Por el contrario, en la Hoja de Neiba se encuentran inmersos en la llanura a cotas cercanas al nivel del mar actual y parcialmente ocultos por depósitos más recientes, reconociéndose exclusivamente en sus moderados escarpes.

4.2.5. Formas por meteorización química

Se encuentran relacionadas principalmente con la intensa karstificación que afecta a los materiales carbonatados aflorantes en la sierra de Bahoruco y en el sector occidental de la de Neiba; también existen manifestaciones de procesos de argilización de mucha menor entidad en relación con los afloramientos de rocas volcánicas intercaladas en la serie paleógena.

Tanto la sierra de Bahoruco como algunas zonas de la de Neiba pueden considerarse como áreas con intensa karstificación, desarrollada sobre los afloramientos del Mb Barahona en la primera, así como sobre diversos tramos carbonatados de las formaciones. Neiba y Sombrerito, en la segunda. Dichas áreas se manifiestan como un campo de lapíaces, con abundantes formas de disolución de pequeña escala; localmente, los niveles carbonatados señalados se encuentran fuertemente brechificados, sin que pueda evaluarse la posible influencia de la karstificación en su génesis.

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

Tan sólo se han reconocido dos retazos de superficies de erosión degradadas, de pequeña extensión, con cotas de 160 y 250 m, sin que existan criterios concluyentes para determinar si se trata de dos superficies o tan sólo de una, trastocada posteriormente por el juego de bloques de la sierra. El retazo inferior se ha desarrollado sobre los relieves pliocenos de la

prolongación de la loma de Sal y yeso, en tanto que el superior afecta a los materiales carbonatados del Mb Barahona.

Los escarpes poseen la mayor representación, con desniveles muy variables, pero que pueden sobrepasar 800 m en algunos puntos de la sierra de Neiba; su génesis se debe a la acción combinada de procesos fluviales, tectónicos, kársticos y gravitacionales, en proporción variable según los casos.

5. HISTORIA GEOLÓGICA.

Aunque evidentemente la morfología de la región está influenciada en última instancia por los procesos sedimentarios acaecidos a lo largo del Paleógeno, su fisionomía 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 sur-occidental 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 fisionomía de la depresión, especialmente plasmada por la retirada marina hacia la actual bahía de Neiba y el subsiguiente desarrollo de los procesos lacustres en el sector occidental, en el que se encuadra la Hoja.

A comienzos del Holoceno, la depresión constituiría un entrante marino desde la bahía, cuya principal manifestación fue el desarrollo arrecifal adosado al pie de las sierras; el entrante

estaría salpicado de isleos configurados por los relieves estructurales de los materiales pliocenos y cuaternarios.

Simultáneamente, las zonas montañosas que enmarcan la Hoja de Neiba ya habrían adquirido prácticamente su configuración actual, mediante la acción conjunta de la disolución cárstica, el encajamiento de la red fluvial, el desarrollo de superficies de erosión y la actividad neotectónica, manifestada especialmente por el desnivel y el desplazamiento horizontal de bloques.

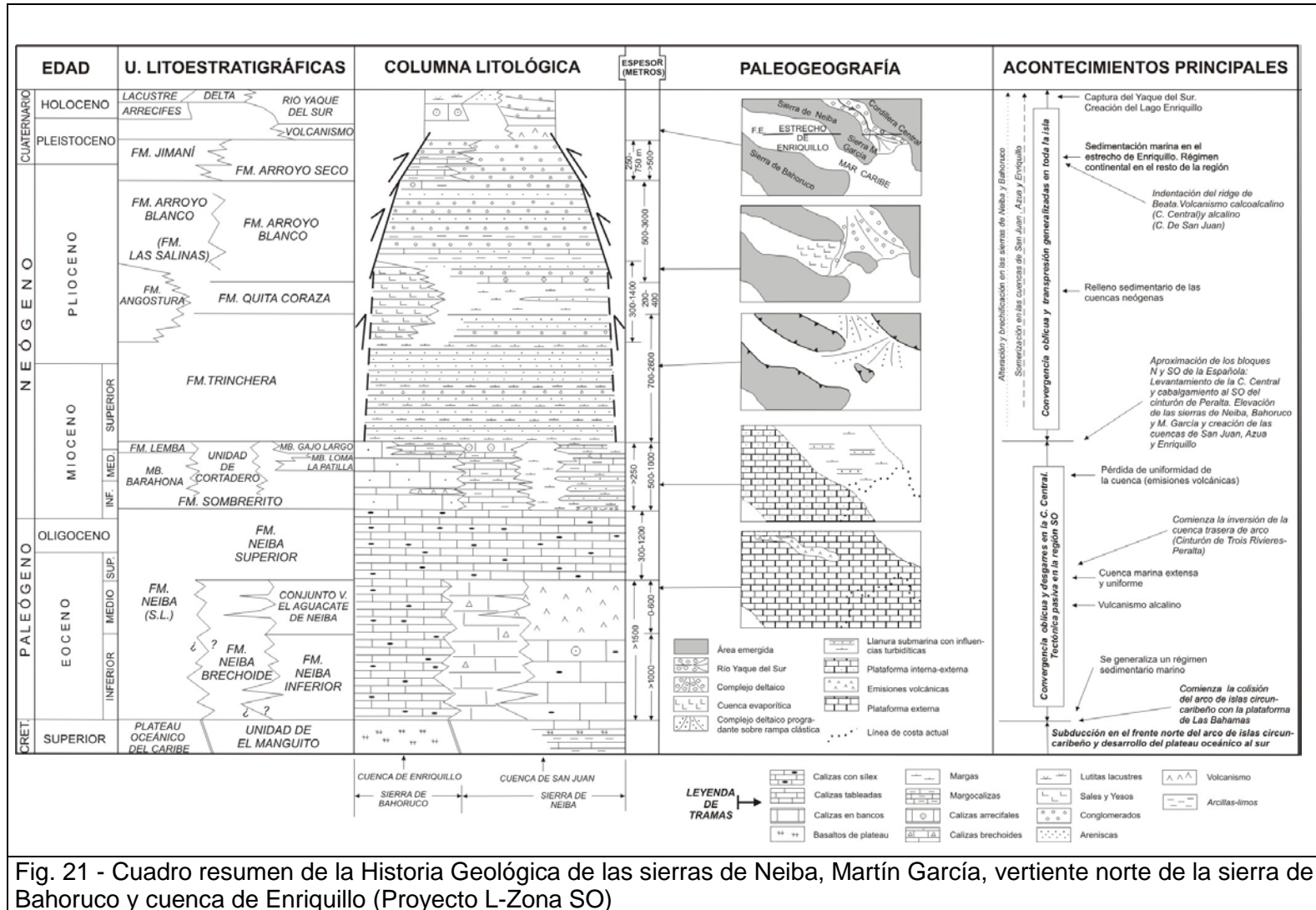


Fig. 21 - Cuadro resumen de la Historia Geológica de las sierras de Neiba, Martín García, vertiente norte de la sierra de Bahoruco y cuenca de Enriquillo (Proyecto L-Zona SO)

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

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

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 cárstica y neotectónica. Ésta también habría dado lugar a estrechas cuencas endorreicas paralelas a la sierra de Bahoruco.

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

Como principales motores en la futura evolución de la red, deben tenerse en cuenta: la influencia de las fallas relacionadas con la elevación general de las sierras, al menos desde el Plioceno; las posibles modificaciones del nivel de base; el retroceso de las vertientes; la

tendencia al encajamiento del lago Enriquillo y a la colmatación de la laguna del Limón; la erosión remontante y las posibles capturas derivadas de ella; los retoques producidos en las zonas montañosas por los fenómenos cársticos; y la actividad gravitacional de las vertientes.

6. GEOLOGÍA ECONÓMICA.

6.1. Hidrogeología

6.1.1. Climatología e hidrología

En el conjunto del valle de Enriquillo, el clima se puede considerar árido, con una evapotranspiración potencial de referencia (ETPo- promedio de 1770 mm) mayor que la precipitación en todos los meses del año: Esta tendencia, sin embargo, se invierte en las zonas altas más húmedas de las sierras de Neiba y de Bahoruco. Los valores promedio de lluvia anual oscilan entre los mínimos de 446 mm en el seno del valle (p.e Tamayo) y los máximos de 1527 mm en los relieves de las citadas sierras (p.e. Los Bolos); la precipitación promedio sobre el lago Enriquillo está en torno a los 600 mm/a. En general, el régimen de lluvias es de tipo bimodal con una época lluviosa en la primavera (meses de mayo y junio) y en verano-otoño (desde agosto hasta noviembre) y con sequía en el invierno y en julio. La temperatura media anual en el valle fluctúa entre 22 y 29°C (algunos grados menos en los relieves), con una variación intra-anual entre 3 y 4 °C; el período más caluroso corresponde a los meses de julio y agosto y el más fresco, a los meses de enero y febrero.

Desde el punto de vista hidrológico, la zona de proyecto se divide en dos sectores muy diferentes: cuenca baja del río Yaque del Sur, al este, en la cual se encuadra la Hoja de Neiba y cuenca cerrada del lago Enriquillo, al oeste; ambos sectores están separados por el alto estructural de la laguna del Rincón, de dirección OSO-ENE. El elemento distintivo del sector occidental es el lago Enriquillo que constituye su base de drenaje superficial y subterráneo. En este sector, la red hidrográfica está integrada por una gran cantidad de cursos superficiales (ríos, arroyos y cañadas) de carácter estacional, que pueden llegar a ser muy caudalosos y con rápidas y violentas crecidas en la época de lluvias. Son cursos de corto recorrido que nacen en las sierras periféricas donde se orientan, en cabecera y tramos medios, a favor de las directrices estructurales y acaban desembocando rápidamente en lago Enriquillo con dirección subperpendicular a éstas.

En el valle de Enriquillo se desarrolla una intensa actividad agrícola que, en la Hoja de Neiba se concentra especialmente en la llanura de inundación del lago Enriquillo. Aquí el aprovechamiento hidráulico es mixto, mediante canales y pozos de agua.

6.1.2. Hidrogeología

Existen cañadas en los relieves del sur (Cerro Charabuscá, Cerros de Bermesi) y del norte (Cerro el Mamón, Cerro en Medio) de la Hoja de Neiba, cuya la mayor parte de la superficie corresponde a la llanura ubicada entre el lago Enriquillo al NO y la laguna del Rincón al SE. Esta llanura, localmente pantanosa, está aprovechada para los cultivos.

Un karst importante se ha desarrollado en las calizas de las Fms. Sombrerito y Neiba de las sierras de Bahoruco y Neiba. Este karst está probablemente activo, como lo sugiere el caudal importante del sondeo de Puerto Escondido. Las resurgencias son numerosas al pie de los relieves.

Las fuentes sulfatadas de Las Marias, al norte de la Hoja de Neiba, al pie de la sierra de Neiba, están probablemente en relación con el tránsito del agua en las formaciones evaporíticas).

En el cuadro adjunto (Fig. 22) se resumen las unidades o agrupaciones hidrogeológicas consideradas en la Hoja de Neiba, según se han definido en el esquema hidrogeológico a escala 1:200.000 que acompaña al Mapa Geológico. De forma complementaria, se incluye el esquema hidrogeológico simplificado del valle de Enriquillo (o valle de Neiba) realizado por ACUATER (2000) para el Estudio Hidrogeológico Nacional a partir de las cartografías geológicas preexistentes (Fig. 23) 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 unidades y agrupaciones consideradas se ajustan a las tipologías hidrogeológicas definidas en el citado estudio para el conjunto de la región (ACUATER 2000):

- Formaciones porosas, sede de acuíferos de permeabilidad alta y muy productivos: depósitos aluviales; depósitos gruesos de abanicos y conos aluviales; depósitos calcáreos arrecifales.

- Formaciones porosas, sede de acuíferos de permeabilidad variable y productividad media (localmente alta) en condiciones freáticas o confinadas: resto de depósitos cuaternarios del valle, en su mayoría lacustres.

- Formaciones porosas, sede de acuíferos locales y discontinuos, de permeabilidad moderada o baja, poco productivos: formaciones terrígenas del relleno neógeno de la cuenca (p.e. parte de Arroyo. Blanco); depósitos cuaternarios discontinuos o elevados con condiciones de recarga desfavorables.

- Formaciones fisuradas, sede de acuíferos extensos y productivos, de permeabilidad normalmente alta: calizas fracturadas y carstificadas de la Fm. Sombrerito (s.l.), parte calcárea de la Fm. Sombrerito.

- Formaciones fisuradas, sede de acuíferos locales y discontinuos, de permeabilidad medio-baja: formaciones calcáreas con intercalaciones margosas y margocalcáreas

- Formaciones de baja permeabilidad y sin acuíferos significativos: formaciones predominantemente pelíticas.

Según las mediciones de ACUATER (2000), la transmisividades más altas se dan en los acuíferos que albergan los conos y abanicos aluviales (entre 10^{-2} m²/s y 10^{-4} m²/s); en cuanto a las variaciones piezométricas observadas, son muy diversas, aunque no superan los 4 m. En términos generales, las principales fuentes de alimentación de los acuíferos están representadas por una combinación variable de: a) recarga pluvial directa; b) recarga por flujo de retorno de aguas de riego (exceso de riego) e infiltración en canales; c) recarga lateral de los relieves marginales; y d) alimentación directa a partir de los ríos. Los aportes laterales desde la sierra de Neiba y de Martin Garcia son importantes; la fracturación y la amplia carstificación de las calizas de la Fm. Sombrerito (s.l.) determinan condiciones muy favorables tanto para la infiltración superficial como para el tránsito de las aguas subterráneas. En este sentido, la investigación isotópica de ACUATER (2000) ha puesto en evidencia áreas de recarga a cotas diferentes, comprendidas entre 0 y 1200 m. Las

circulaciones de agua también involucran a circuitos profundos, y su ascenso se produce a favor de las fallas y cabalgamientos que limitan los márgenes del valle.

Estas fallas y cabalgamientos condicionan también la aparición de un buen número de manantiales, sobre todo en el contacto entre los depósitos conectados con el arrecife subactual y las formaciones de granulometría más fina del fondo del valle. Son manantiales perennes con caudales medios a elevados (> 40 l/s), que pueden ser aún más altos (hasta 300 l/s). Algunos de estos manantiales presentan una discreta mineralización indicativa de una alimentación a partir de aguas de circulación profunda que, aunque según ACUATER (2000) estas mineralizaciones suelen estar diluidas con aguas de circuitos superficiales, ricas de calcio y bicarbonatos.

EDAD	UNIDAD O AGRUPACIÓN HIDROGEOLÓGICA	LITOLOGÍAS	GRADO/TIPO DE PERMEABILIDAD	TIPOS DE ACUÍFEROS Y OBSERVACIONES
PLEISTOCENO-HOLOCENO	Depósitos aluviales y eluviales, terrazas, fondos de valle, abanicos aluviales	Conglomerados y gravas esencialmente calcáreas, con niveles de arenas y limos	Alta por porosidad intergranular	Acuíf. libres de productividad alta en los conos de la vertiente meridional de la S ^a de Neiba; abundantes pozos de captación (1) y manantiales. Transmisividad aprox.: 10 ⁻² -10 ⁻⁴ . Productividad limitada en conos aislados y terrazas. Contaminación por aguas clorurado-alcalinas en las proximidades del lago
	Depósitos de playa lacustre y eólicos (márgenes del lago Enriquillo)	Limos y arenas laminadas	Media por porosidad intergranular	Acuíf. confinados y de gran extensión en los depósitos lagunares del lago Enriquillo . Abundantes pozos de captación (1). Contaminación por aguas clorurado-alcalinas en las proximidades del lago
	Arrecife subactual	Caliza de corales y algas con niveles subordinados de limos	Alta por porosidad intergranular primaria.	Acuíf. libres. Abundantes manantiales
	Coluviones, relleno de zonas endorreicas; fondos de dolina	Limos y arcillas con niveles de arenas y cantos; arcillas de descalcificación.	Baja. por porosidad intergranular	Acuíferos libres con transmisividad baja
PLEISTOCENO	Fm. Jimaní, conglomerados	Conglomerados calcáreos masivos	Alta por porosidad intargranular	Sin acuíferos significativos
	Fm. Jimaní, calizas	Calizas y calcarenitas tableadas, calizas arrecifales, niveles de margas	Media - baja por porosidad intargranular y fisuración	Acuíf. libres con circulación cárstica en las calizas
	Fm. Jimaní, margas	Margas con intercalaciones de calizas y margocalizas	.Baja	Sin acuíferos significativos
MIOCENO	Fm. Sombrero calcárea (Mb. Barahona)	Calizas masivas brechoides o carniolares;	Alta por carstificación y fisuración	Acuíf. Libres o confinados con circulación cárstica en continuidad con las Fms. calcáreas del Eoceno-Mioceno Inferior
	Fm. Sombrero, volcanismo básico	Tobas, brechas ,l avas vesiculares	Baja	Sin acuíferos significativos
	Fm. Sombrero margosa	Alternancia de calcarenitas, margocalizas y margas	Baja	Acuíferos puntuales en tramos calcareníticos
EOCENO-MIOCENO INFERIOR	Fms. Neiba inferior y superior	Calizas masivas o en bancos, calizas tableadas y calizas brechoides	Alta por carstificación y fisuración	Acuíf. libres o confinados con circulación cárstica, muy extensos y de gran productividad. Área de recarga regional y de alimentación a los acuíferos cuaternarios contiguos al sur. Sus límites tectónicos controlan salidas de aguas profundas hipotermiales mineromedicinales en manantiales localizados en estos últimos.<Tipo hidroquímico del agua de recarga regional: bicarbonato-alcalino-térreas
	Fms. Neiba inferior	Margas, margocalizas	Baja	Sin acuíferos significativos
	Conjunto volcanosedimentario básico de El Aguacate de Neiba	Tobas y brechas volcánicas, lavas basálticas	Baja	Sin acuíferos significativos

Fig. 22 - Cuadro Unidades Hidrogeológicas

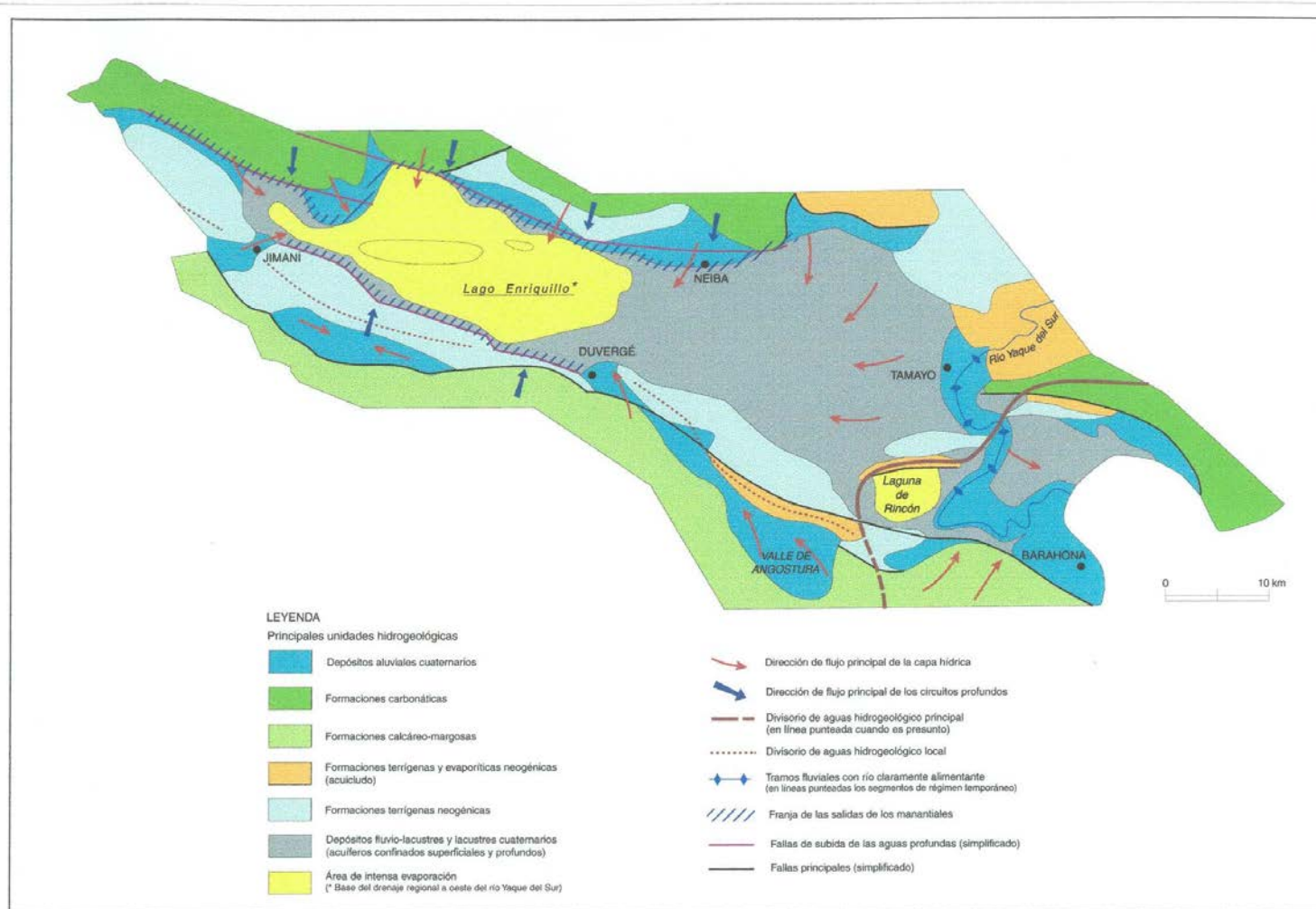


Fig. 23 - Esquema hidrogeológico simplificado del Valle Enriquillo (Acuater 2000)

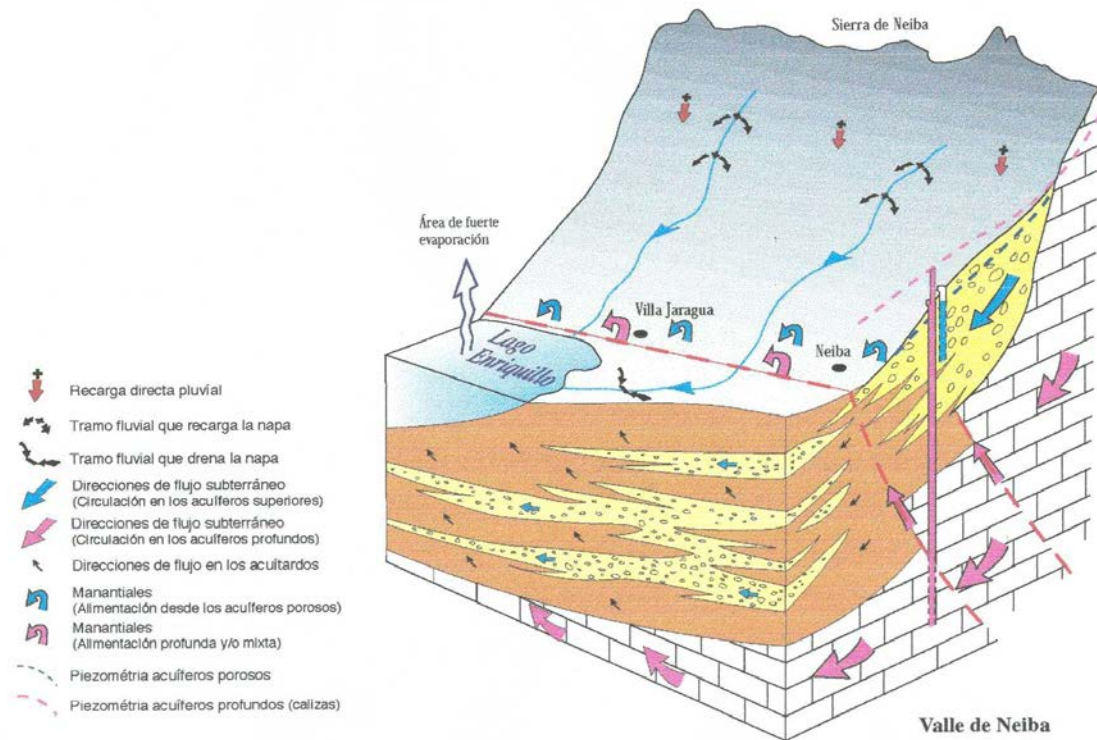


Fig. 24 - Modelo Hidrogeológico Zona Enriquillo

En algunos de estos manantiales las aguas se pueden calificar de minero-medicinales y sus propiedades químicas les confieren cierto interés para uso terapéutico; además, los caudales son suficientes como para considerar su posible aprovechamiento comercial en establecimientos termales de discretas dimensiones. Por lo demás, la potabilidad de las aguas subterráneas, es buena, aunque hay que excluir el entorno del lago Enriquillo; donde se registran contenidos inaceptables en cloruros.

El modelo hidrogeológico para esta zona de enlace entre el valle de Enriquillo y la sierra de Neiba se sintetiza en la Fig. 24 tomada de ACUATER (2000): acuíferos fluviales y lacustres en la planicie central, y acuíferos altamente permeables en los abanicos aluviales y conos

de deyección, que trasvasan las aguas subterráneas hacia los depósitos del valle. En estos últimos los gradientes hidráulicos son fuertes (del orden de 40 por mil), con líneas de flujo que se extienden desde el norte hacia el sur.

6.2. Recursos minerales

Sin duda, el mayor interés económico despertado por la región es el relacionado con la exploración de hidrocarburos. Por otra parte, se desconoce la existencia de cualquier signo de interés relacionado con la exploración de minerales metálicos y no metálicos, reduciéndose la única evidencia de actividad minera a la explotación de una cantera, de pequeña envergadura.

6.2.1. Hidrocarburos

El mayor interés económico en la región suroccidental de la República Dominicana es la exploración de hidrocarburos. A continuación se resume la puesta al día elaborada por Mann y Lawrence (1991) con datos del Llano de Azua, la cuenca de Enriquillo y la cuenca de San Juan (Fig. 25).

Las primeras perforaciones de la región de Azua datan de 1905 en los campos Maleno e Higuero, algunos kilómetros al oeste de Azua, donde se obtuvo petróleo de buena calidad y gas. La producción no alcanzó un nivel relevante hasta 1927 por parte de la Texas Company operando en el campo de Higuero.

Los trabajos se interrumpieron entre 1928 y 1939, momento 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. También se identificaron diversos anticlinales fuera de los campos Maleno e Higuero y se desarrollaron campañas geofísicas de gravedad y de sísmica entre 1944 y 1946, así como cuatro nuevas perforaciones, Quita Coraza-1, Mella-1, El Mogote-1 y Las Hormigas-1. En el sondeo las Hormigas-1 se reportaron muestras de petróleo y gas, y en Mella-1 gas por debajo de los 8.000 pies, aunque 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 dos nuevas perforaciones en 1958 (Kilómetro 19-1 y Arroyo Blanco-1). En 1960 se efectuaron dos nuevos sondeos (Kilómetro 19-2 y Maleno DT-1) y se retomó nuevamente el sector de Maleno, cuya producción resultó no obstante insignificante. A finales de ese mismo año se perforó Palo Alto-1 al norte de Barahona para explorar una anomalía gravimétrica cuya estructura se había perfilado con sísmica, pero el pozo resultó seco. En los siguientes años la Compañía Petrolera Dominicana continuó desarrollando campañas sísmicas y trabajos de campo en la cuenca de Enriquillo que culminaron en los sondeos Mella-2 y Cabritos-1. En este último se encontraron trazas de material asfáltico pero nada de petróleo ni gas, aunque se observaron indicios de éstos en superficie.

COMPAÑÍA	FECHA	AREA	SONDEOS
TEXAS COMPANY	1905-29	Llano de Azua	Maleno Higuerito
SEABOARD OIL COMPANY	1939-47	Llano de Azua Valle 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 Llano de Azua Valle 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 Llano 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 S. Pedro Valle del Cibao Llano de Azua	San Pedro-1 San Pedro-2 Santo Domingo- 1
CANADIAN SUP. OIL	1979	Valle de Enriquillo	Charco Largo-1
ANSCHUTZ CORP.	1980-81	Valle de San Juan	Candelón-1
MOBIL OIL COMP.	1991-	Bahía de Ocoa	

Fig. 25. Cuadro resumen de la exploración petrolífera en la república dominicana

En 1969 Gas y Petróleo Dominicana (Gaspedom) e International Resources Limited iniciaron campañas sísmicas en la región, seguidas por una serie de perforaciones que en su mayor parte encontraron cantidades improductivas de petróleo y gas. Simultáneamente Tenneco desarrolló diversas campañas sísmicas en la plataforma marina, entre ellas una en la bahía de Ocoa.

A finales de los 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 estudios geológicos de superficie, que finalizaron con la perforación del pozo Charco Largo-1 (4877 m) en la parte central y más profunda de la cuenca. En este pozo se llevaron a cabo cuatro pruebas de producción que resultaron fallidas.

En épocas recientes hay que reseñar las diversas campañas sísmicas efectuadas por la Mobil Oil Company desde 1991 en la bahía de Ocoa. Durante la realización del primer Proyecto de Cartografía Geotemática (1997-2000) se tuvo constancia de la realización de una nueva campaña sísmica en la región del Llano de Azua por parte de Murphin Dominicana a la que, dada su confidencialidad, no se tuvo acceso. Igualmente, durante la realización del presente proyecto la misma compañía acabó la perforación del pozo Boca Cachón-1 ($71^{\circ} 51,7' W$; $18^{\circ} 32,5' N$) del que no se ha facilitado la columna litoestratigráfica.

A continuación se dan algunas cifras de la productividad de las explotaciones. La primera extracción de la que se tiene noticia se cifra en torno a 400 barriles diarios de petróleo en el pozo Higuierito (Texas Company, 1905). La producción de los campos de Maleno e Higuierito alcanzó 19.000 barriles de petróleo de 20° API (Seaboard Oil Company, 1939). 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 por la Petrolera Azuana en 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 Enriquillo la explotación ha sido prácticamente nula. Estas cifras de los resultados extractivos de casi un siglo en los principales campos no son optimistas con respecto a la potencialidad petrolífera futura, aunque tal vez los nuevos modelos geológicos de la región sugieran un replanteamiento de las estrategias.

Los estudios de los sistemas de petróleo (Mann y Lawrence, 1991) señalan la Fm Sombrerito y la parte inferior de la Fm Trinchera como las rocas madre de la mayor parte de hidrocarburos. En la cuenca de Enriquillo el espesor reducido de la Fm Trinchera disminuye la acumulación potencial, que no obstante se considera suficiente por el contenido en materia orgánica de sus facies distales. También tienen valor como roca madre algunos intervalos pelíticos intercalados entre las evaporitas de la Fm Angostura. Las condiciones óptimas de madurez se habrían alcanzado en las partes más profundas de la cuenca

sedimentaria coincidiendo con el periodo de máximo enterramiento, justo antes del levantamiento principal que se inició en el Plioceno Inferior -Medio. La roca almacén son los niveles areniscosos de la Fm Trinchera y ciertos tramos porosos de la Fm Sombrerito en facies calcárea (especialmente las denominadas en este proyecto calizas de Barahona). Un segundo sistema de mucha menor entidad parece relacionado con la Fm Arroyo Blanco actuando como roca madre y almacén. Las trampas corresponden a estructuras anticlinales selladas por horizontes impermeables y por cabalgamientos.

6.2.2. Rocas industriales y ornamentales

6.2.3. Formación evaporítica: Yeso

En la Hoja de Neiba la Fm. evaporítica Angostura representa un potencial para la explotación del yeso.

Una capa de yeso impuro aflora a lo largo de la falla del borde sur de la cuenca. No ha sido objeto de explotación

6.2.4. Aridos

Una cantera de explotación de áridos está ubicada en los conos de deyección de la esquina NE del la Hoja de Neiba (punto 9032)

La extracción de gravas de los abanicos aluviales representan recursos potenciales importantes para la región.

7. LUGARES DE INTERÉS GEOLÓGICO

7.1. Introducción

La protección de diversas zonas del territorio tiene como finalidad asegurar la continuidad natural de los ecosistemas, preservándolos de actividades antrópicas destructivas y evitar el uso abusivo de sus recursos. Dentro de los recursos no renovables de un país, el patrimonio ocupa un lugar relevante, pues proporciona un conocimiento fundamental para conocer la historia de la Tierra y la vida que en ella se desarrolla. Al mismo tiempo, su estudio e interpretación pone 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.

7.2. Relación de los L.I.G.

En la Hoja de Neiba se ha inventariado 4 L.I.G

7.2.1. L.I.G. N° 1 – Caño Ramillo (9036): Sedimentos lacustres Cuaternario

El acceso al L.I.G. N°1 es fácil, por la carretera Neiba-El Abanico; está ubicado a nivel de la intersección con el arroyo Caño Ramillo (10 m de profundidad)

El L.I.G. N°1 corresponde a un corte de 8 m en los sedimentos lacustres del Cuaternario, con, de muro a techo: arcillas, arenas y arenas arcillosas. Se observan estratificaciones entrecruzadas con fragmentos de arrecifes retrabajados y fósiles (*“Unio”*).



Foto 1 - (9036-22) Caño Ramillo: Sedimentos lacustres Cuaternario



Foto 2 - (9036-17) Capa con canales y fragmentos de arrecife



Foto 3 – grietas de desecación rellenas por los sedimentos con fósiles de la capa suprayacente (Cuaternario)

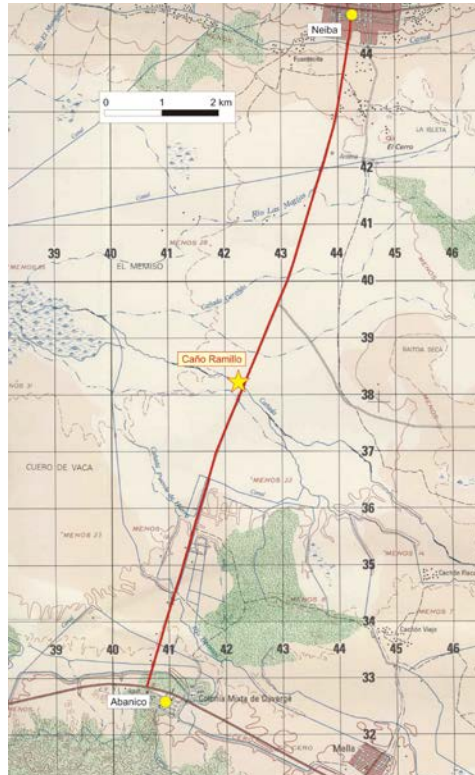


Fig. 26– Situación del L.I.G. N° 1
Sedimentos lacustres Cuaternario
(extracto de la Hoja topográfica de
Neiba : 5971-III)

7.2.2. L.I.G. N° 2 Los Pasos Mella: Contacto entre Fm. Angostura y Fm. La Salina

Se accede fácilmente al L.I.G. N° 2 por la carretera Duvergé-El Abanico-Barahona. En Mella, seguir la carretera a mano derecha en dirección de Angostura.

Se trata de un afloramiento en el talud de la carretera. Los bloques derrumbados de las areniscas calcáreas, cuya barra constituye la estructura de la colina, en contacto con el yeso-arcillas verdes de la Fm. Angostura. No se observan fósiles.

La Fm. Angostura se caracteriza por la presencia de yeso.

La Fm. La Salina presenta a la base el “*Razorback ridge*” de areniscas calcáreas verticalizadas, constituyendo el relieve que se destaca de la llanura local.



Foto 4 – (9039-3) Vista general de la barra de arenisca calcárea de la Fm. La Salina (en el primer plano)



Foto 5 – (9040-3) Fm. Angostura : brecha con fragmentos de arcillas endurecidas en una matriz de yeso

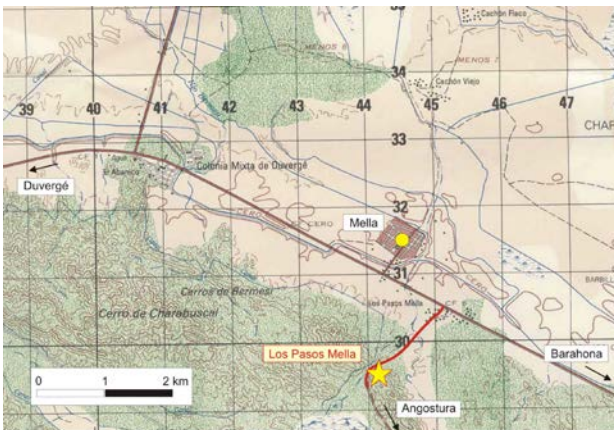


Fig. 27 – localización del L.I.G. N° 2 del contacto Fm. La Salina-Fm. Angostura



Foto 6 – (9055-1) Fm. Angostura : bloque de yeso retrabajado en una matriz de yeso

7.2.3. L.I.G. N° 3 Sondeo petrolífero de Charco Largo N°1

El L.I.G. N° 3 corresponde al sondeo petrolífero de Charco Largo N°1, ampliamente descrito en la literatura. Este sondeo corta todas la formaciones del Cuaternario, descritas en la publicación de Mann et al, 1999 : Tectonic and Eustatic Controls on Neogen Evaporitic and Siliciclastic Deposition in the Enriquillo Basin, Dominican Republic.

El sondeo ya no se nota. Esta ubicado cerca de la carretera en una llanura de inundación y el acceso es muy fácil.

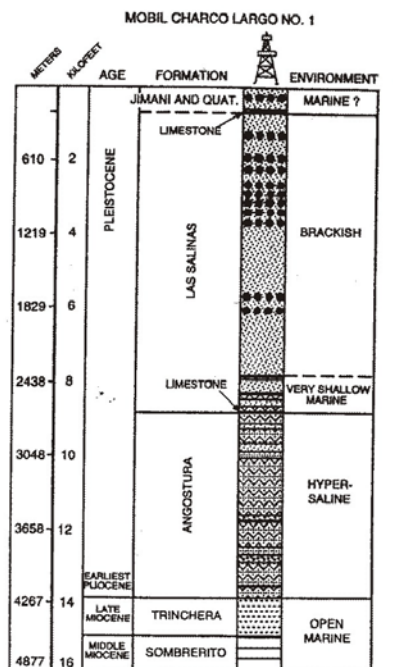


Fig. 15. General stratigraphic section of the Charco Largo-1 well of the central Enriquillo basin. Lithologies are based on a detailed well log and an accompanying report provided to us by Mobil; ages and environments of deposition are based on micropaleontologic work by McLaughlin and Bold using sample material taken from well cuttings. Key to symbols: brick pattern = deep-water limestone; dashed pattern = shale; v pattern = massive halite; stipple = sandstone and shale; heavy black dots = conglomerate.

Fig. 28 – Corte del sondeo Charco Largo (4877 m)

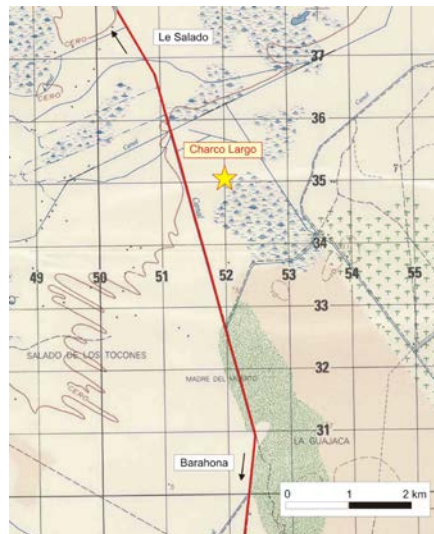


Fig. 29 – Ubicación del sondeo petrolífero de Charco Largo

7.2.4. L.I.G. N° 4 Balneario Las Marias; Calizas de la Fm. Neiba (Eoceno Superior)

El L.I.G. N°4 corresponde a una pequeña cantera en las calizas de la Fm. Neiba, situada al lado del balneario de Las Marias; resurgencia valorizada por la piscina del balneario Las Marias.

El acceso al L.I.G. N° 4 es muy fácil por la carretera Neiba-Galván (4 km al este de Neiba).

Las calizas de Neiba, del Eoceno, son de color beige con una matriz fina. La microfauna es característica del Eoceno Superior (Priaboniano). No hay sílex.

Se trata de una biomicrita con estructuras heterogénea, bioturbada con texturas de “wackstone”.

La biofase es muy rica en foraminíferos planctónicos:

- *Globigerinatheka* sp.
- *Turborotalia cerroazulensis* (COLE)
- *Turborotalia cunialensis* (TOUMARKINE & BOLLI)
- *Globigerina venezuelana* (HEDBERG)
- *Catapsydrax dissimilis* (CUSHMAN & BERMUDEZ)

Eoceno Superior – Priaboniano ; Zona P16-P17 (Berggren et al., 1995). ; Equivalente cronoestratigráfico : de -35.3 Ma a -33.5 Ma

La resurgencia explotada por el baneario de las Marías presenta una agua sulfurosa ligada al sistema kárstico de la sierra de Neiba, a lo largo de la Zona de Falla de Enriquillo.



Foto 7 – (9024-7) Calizas (sin sílex) de la Fm. Neiba, muy fracturadas por la Zona de Falla de Enriquillo



Fig. 30 – Ubicación del balneario de Las Marías (Cantera en las calizas de la Fm. Neiba)

8. BIBLIOGRAFÍA

ACUATER, 2000. Mapa Hidrogeológico Planicie Costera Oriental, mapa N° 9/1/3 Escala 1:50.000, Febrero 2000. República Dominicana-UE. Programa de Desarrollo Geológico-Minero (SYSMIN) Convención Lomé IV.

Arick, M.B., 1940a. Report on the geology of Hispaniola. Unpublished reports, Dominican Seaboard Oil Company, 12p.

Arick, M.B., 1940b. Dominican Seaboard Oil Company, Inc.; Annual report of Geological Department. Unpublished reports, Dominican Seaboard Oil Company, 34 p.

Bermúdez, P.J.,1949 . Tertiary smaller foraminifera of the Dominican Republic ; Cushman Laboratory for Foraminiferal Research. Special Publication 25, 322 p.

Biju-Duval, B., Bizon, B., Mascle, A., Muller, C., 1983. Active margin processes; field observations in southern Hispaniola. En J.S. Watkins, C.L. Drake, (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.

Blow, W. H.1979 – Late Middle Eocene to Recent planktonic foraminiferal biostratigraphy: Proceedings 1st International Conference on Planktonic Microfossils, v. 1, p. 199-442.

Boisseau, M., 1987. Le Flanc Nord-Est De La Cordillere Centrale Dominicaine (Hispaniola, Grandes Antilles) : Un Edifice De Nappes Cretace Polyphase. Doctorat d'Etat. Université de Paris VI. p. -214.

Bold, W.A.,1975 . Neogène biostratigraphy (ostracoda) of southern Hispaniola: Bulletins of American Paleontology, v. 66 n°. 286, p.549-639.

Bold, W.A. 1988 – Neogene paleontology in the northern Dominican Republic; The Ostracoda: Bulletin of American Paleontology, v. 94, no. 329, p. 1-105.

Bolli, H. M., and Saunders, J. B., 1985 – Oligocene to Holocene low-latitude planktonic foraminifera, in Bolli, H., Saunders, J. B., and Perch-Nielsen, K., eds., Planktonic stratigraphy: Cambridge, England, Cambridge University Press, 1032 pp.

Bourgeois, J., Tavares, I., Vila, J.M., 1979. L'Eocène à blocs d'Ocoa (Republique Dominicaine, Grandes Antilles); Témoin d'une Tectonique tangentielle à vergence sud dans l'île d'Hispaniola. Bull. Soc. Géologique de France, 7, 759-764.

Bowin, C. O., 1960. Geology of central Dominican Republic. *Geological Society of America Bulletin*, 71, p. 18-31.

Bowin, C., 1966. Geology of the Central Dominican Republic. A case history of part of an island arc. En H. Hess (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 (inérito), 120 pp.

Burke, K., 1988. Tectonic evolution of the Caribbean. *Annales Rev. Earth and Planetary Science Letters*, 16, 201-230.

Burke, K., Fox, P.J., Sengör, M.C., 1978. Buoyant ocean floor and the origin of the Caribbean. *Journal of Geophysical Research*, 83, 3949-3954.

Calais E., Perrot J. and Mercier de Lépinay B. 1998 – Strike-slip tectonics and seismicity along the northern Caribbean plate boundary from Cuba to Hispaniola. Publication of The Geological Society of America, Special Paper N° 326, pp. 125-141.

Cooper, J. C., 1983 – Geology of the Fondo Negro region, Dominican Republic (M.S. thesis): Albany, State University of New York, 143 p.

Cooke, C. W., 1920. Geologic reconnaissance in Santo Domingo (Abst). *Geological Society of America, Bulletin*, 31, p. 217-219.

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 p.

De Mets, C., Jansma P., Mattioli, G., Dixon, T., Farina, F., Bilham, R., 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. Dissertation.

De Zoeten, R., Heubeck, C. E. & Mann, P., 1989. Cenozoic tectonic assembly of the Greater Antilles; 2, Hispaniola; Geological Society of America, South-central Section, 23rd annual meeting; abstracts with programs. *Abstracts with Programs - Geological Society of America*, 21, p. 8.

Díaz de Neira, J.A., 2000a. Mapa Geológico de la Hoja a E. 1:50.000 n° 6072-III (Padre Las Casas) y Memoria correspondiente. Proyecto de Cartografía Geotemática de la República Dominicana. Programa SYSMIN. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo

Díaz de Neira, J.A., 2000b. Mapa Geológico de la Hoja a E. 1:50.000 n° 6071-II (Azua) y Memoria correspondiente. Proyecto de Cartografía Geotemática de la República Dominicana. Proyecto de Cartografía Geotemática de la República Dominicana. Programa SYSMIN. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo

DÍAZ DE NEIRA, J. A. & SOLÉ PONT, F. J., 2002. Precisiones estratigráficas sobre el Neógeno de la cuenca de Azua (República Dominicana) - Stratigraphic precisions about the Neogene of the Azua basin (Dominican Republic). *Acta Geologica Hispanica*, 37, p. 163-181.

Dohm, c.f., 1941a. The comendador anticline, republica dominicana. Unpublished reports. Dominican seaboard oil company, 10 p.

Dohm, c.f., 1941b. Geologic map of aerial mosaic no.14, el mogote, dominican republic, aprox. Scale 1:20,000. Unpublished reports. Dominican seaboard oil company.

Dohm, c.f., 1941c. Geologic map of aerial mosaic no. 15, quita coraza, dominican republic, aprox. Scale 1:20,000. Unpublished reports. Dominican seaboard oil company,

Dohm, c.f., 1941d. The geology of the azua-enriquillo basin areas covered by aerial mosaics nº 7,14 and 15. Dominican republic. Santo domingo office nº 15, unpublished reports. Dominican seaboard oil company,17p.

Dohm, c.f., 1942a. A geological report of the cerros de sal, valle enriquillo- dominican republic describing mosaic areas nos. 1 and 2. Unpublished reports. Dominican seaboard oil company, 17p.

Dohm, c.f., 1942b. 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 nº 20. Unpublished reports. Dominican seaboard oil company,18 p. (apendix 1: tectonic history of the sierra neiba and adjoining basin areas by c.f. Dohm, 4p; apendix 2: index fossil foraminifera in san juan- azua basins, dominican republic, by p.j. Bermudez, 3p.)

Dohm, c.f., 1942c. Report of a geological reconnaissance of guayabín anticline cibao valley, dominican republic. Unpublished reports. Dominican seaboard oil company, 14 p.

Dohm, c.f., 1942d. The geology of western cibao basin, dominican republic,. Unpublished reports. Dominican seaboard oil company, 14 p.

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., D, J. Wald, 1998. Active tectonics of the north-central Caribbean: Oblique collisison, strain partitioning and opposing subducted slabs, En J.F.

Dolan, P. Mann, (eds). Active Strike-Slip and Collisional Tectonics of the Northern Caribbean Plate Boundary Zone, Geological Society of America Special Paper 326, 174p, 1-61 p.

Dolan J. F. and Mann P. 1998 – Active Strike-Slip and Collisional Tectonics of the Northern Caribbean Plate Boundary Zone. Publication of The Geological Society of America, Special Paper N° 326, 174 p.

Draper, G., Barros, J.A. 1994. Cuba. En S.K. Donovan, T.A., Jackson (eds.). Caribbean Geology, an Introduction, The University of The West Indies Publishers Asociation, Kinstong, Jamaica: 65-86

Garcia, E., Harms, F.,1988. Informe del Mapa Geológico de la Republica Dominicana escala 1:100.000 San Juan (4972). Santo Domingo, 97 p.

García Senz J., 2004. Mapa Geológico de la Hoja a E. 1:50.000 n° 5871-III (Jimaní) y Memoria correspondiente. Proyecto de Cartografía Geotemática de la República Dominicana. Programa SYSMIN. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo.

Genna A., 2004. Mapa Geológico de la Hoja a E. 1:50.000 n° 5871-II (Duvergé) y Memoria correspondiente. Proyecto de Cartografía Geotemática de la República Dominicana. Programa SYSMIN. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo.

Gómez Sainz de Aja, J.A., 2000a. Mapa Geológico de la Hoja a E. 1:50.000 n° 6072-IV (Gajo de Monte) y Memoria correspondiente. Proyecto de Cartografía Geotemática de la República Dominicana. Programa SYSMIN. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo

Hernaiz Huerta, P.P., 2004a. Mapa Geológico de la Hoja a E. 1:50.000 n° 5971-IV (Galván) y Memoria correspondiente. Proyecto de Cartografía Geotemática de la República Dominicana. Programa SYSMIN. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo

Hernaiz Huerta, P.P., 2004b. Mapa Geológico de la Hoja a E. 1:50.000 n° 5871-I (La Descubierta) y Memoria correspondiente. Proyecto de Cartografía Geotemática de la República Dominicana. Programa SYSMIN. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo.

Hernaiz Huerta, P.P., Pérez-Estaún, A., 2002. Estructura del cinturón de pliegues y cabalgamientos de Peralta, República Dominicana. En A. Pérez-Estaún, I.Tavares, A. García Cortes, P.P. Hernaiz Huerta (eds.). Evolución geológica del margen norte de la Placa del Caribe, República Dominicana. Acta Geológica Hispánica, 37 183-205

Heubeck, C.,1988. Geology of the southeastern termination of the Cordillera Central, Dominican Republic. M.A. Thesis. University of Texas, Austin, 333 p.

Heubeck C and Mann P., 1991 – Structural geology and Cenozoic tectonic history of the southeastern termination of the Cordillera Central, Dominican Republic. Geological Society of America Special Paper 262, pp. 315-336.

Lamar M. E. and Mann P. 1988 – Tectonic Controls on Pliocène avaporite faciès, Enriquillo basin, Dominican Republic, (abs.): American Association of Petroleum Geologists Bulletin, v. 73, p. 376.

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 A. Pérez-Estaún, I.Tavares, A. García Cortes, P.P. Hernaiz Huerta (eds.). Evolución geológica del margen norte de la Placa del Caribe, República Dominicana. Acta Geológica Hispánica. 37, 81-22.

Llinás, R.A., 1972a. Geología del área Polo-Duvergé, cuenca de Enriquillo, Codia, Part 1. Publication of Colegio Dominicano de Ingenieros, Arquitectos y Agrimensores, Santo Domingo, No.31 pp. 55-65.

Llinás, R.A., 1972b. Geología del área Polo-Duvergé, cuenca de Enriquillo, Codia, Part 2. Publication of Colegio Dominicano de Ingenieros, Arquitectos y Agrimensores, Santo Domingo, No.32 pp. 40-53.

Mann, P.,1983. Cenozoic tectonics of the Caribbean structural and stratigraphic studies in Jamaica and Hispaniola. Thesis. New York University, Albany, 688 p. (Inédito).

Mann P. Calais E. Ruegg J.C., DeMets C. Jansma P.E. and Mattioli G.S. 2002 – Oblique collision in the northeastern Caribbean from GPS measurements and geological observations. *Tectonics*, Vol. 21, N°6, 1057, PP. 7-1 to 7-26.

Mann P. Draper G. and Lewis J.F. 1991 – Geologic and Tectonic Development of the North America-Caribbean Plate Boundary in Hispaniola. Publication of The Geological Society of America, Special Paper N° 262, 401 p.

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 p.

Mann, P., Draper, G., Lewis, J.F., 1991b. An overview of the geologic and tectonic development of Española. En P. Mann, G. Draper, J.F. Lewis (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., Lebrón , M., Rodriguez, J. And Heubeck, c., 1991c. Geologic maps of the southern Dominican Republic. In: P. Mann, G. Draper and J.F. Lewis (Editors), Geologic and tectonic development of the North America-Caribbean plate boundary in Hispaniola. Geological Society of America Special Paper 262. Plates 4a, 4b, and 4c, scale: 1:150,000.

Mann, P., Mclaughlin, P.P., Cooper, C.,1991c. Geology of the Azua and Enriquillo basins, Dominican Republic; 2, Structure and tectonics. In: P. Mann, G. Draper, J.F. Lewis (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., Taylor F.W., Burke K., and Kulstad R. 1984 – Subaerially exposed Holocene coral reef, Enriquillo Valley, Dominican Republic. *Geol. Soc. America Bull.*, vol. 95, 1084 – 1092

Mann, P., Taylor, F.W., Edwards, R.L., Ku, TL.,1995. Actively evolving microplate formation by oblique collision and sideways motion along strike-slip faults: An example from the north-eastern Caribbean plate margin. *Tectonophysics*, 246, 1-69.

Mann P., McLaughlin P.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. *In* Caribbeans Basins, Sedimentary Basins of the World, 4 (P. Mann Ed.), Elsevier Science B.V., Amsterdam, p. 287 – 342 ;

Mann P. Calais E. Ruegg J.C., DeMets C. Jansma P.E. and Mattioli G.S., 2002. Oblique collision in the northeastern Caribbean from GPS measurements and geological observations. *Tectonics*, Vol. 21, N°6, 1057, pp. 7-1 to 7-26.

Mann, P. y Lawrence, S.R., 1991. Petroleum potential of southern Hispaniola. *Journal of Petroleum Geology*, 14: 291-308.

Mauffret, A., Leroy, S.1997. Seismic stratigraphy and structure of the Caribbean igneous province. *Tectonophysics*, 283: 61-104.

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. *In* Geologic and Tectonic Development of the North America – Caribbean Plate Boundary in Hispaniola, Mann. P., Draper G. and Lewis J.F. (Eds), Geological Society of America Special Paper 262, 1991, p. 337 – 366 ;

Mercier de Lepinay, B., 1987. L'évolution géologique de la bordure Nord-Caraïbe: L'exemple de la transversale de l'île d'Española (Grandes Antilles). These de doctorat, Université Pierre et Marie Curie, 378 pp. (Inédito).

Nemec, M. C.1980. A two phase model for the tectonic evolution of the Caribbean, *Trans. Caribb. Geol. Conf.*, 9 th, 23-24.

Norconsult, 1893. Dominican Republic. Petroleum Exploration Appraisal. Report for Servicio Geológico Nacional. Santo Domingo (inédito)

Osiris De León R. 1983 – Aspectos geológicos e hidrogeológicos de la región suroeste. Publicaciones especiales, número 4, Museo Nacional de Historia Natural, Plaza de la Cultura, Santo Domingo, República Dominicana, 25 p.

Pardo, G., 1975. Geology of Cuba. En: The Ocean Basins and Margins, (Nairn, Stelhi eds.) A.E.M. Vol. 3.

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 A. Pérez-Estaún, I.Tavares, A. García Cortes, P.P. Hernaiz Huerta (eds.). Evolución geológica del margen norte de la Placa del Caribe, República Dominicana. Acta Geológica Hispánica. 37, 81-22.

Pindell, J.L., 1994. Evolution of the Gulf of Mexico and the Caribbean. En S.K. Donovan y T.A. Jackson (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 G. Dengo y J.E. Case (eds.). The Caribbean, Volume H, Decade of North American Geology. Geological Society of America, Boulder, Colorado, 404-432.

Pubellier, M., A. Mauffret, S. Leroy, J.M. Vila, H. Amilcar. 2000. Plate boundary readjustment in oblique convergence: Example of Neogene of Hispania, Greater Antilles. Tectonics, Vol. 19, No. 4, pp 630-648.

Sanz J., y Soler, M., 2004. Mapa Geológico de la Hoja a E.1:50.000 n° 5873-II (Bánica) y memoria correspondiente. Proyecto de Cartografía Geotemática de la República Dominicana. Programa SYSMIN, Dirección General de Minería, Santo Domingo.

Stemann T.A., Johnson K.G., 1992. Coral assemblages, biofacies, and ecological zones in the mid-Holocene reef deposits of the Enriquillo Valley, Dominican Republic. Lethaia, vol. 25, n° 3, p. 231 – 241.

Taylor F.W., Mann P., Valastro Jr. S., Burke K., 1985. Stratigraphy and Radiocarbon Chronology of a Subaerially Exposed Holocene Coral Reef, Dominican Republic. Journal of Geology, vol. 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 Bold W.A., 1975. Neogene biostratigraphy (Ostracoda) of southern Hispaniola : *Bulletins of American Paleontology*, V. 66, n° 286, p. 549 – 639 ;

Van den Berghe, B. , 1983, Evolution sédimentaire et structurale depuis le paléocène du secteur “Massif de la Selle-Bahoruco-Nord de la ride de Beata” dans l’orogène nord-Caraibe: Paris, France, Université Pierre et Marie Curie, 205 p.

Vaughan, T.W., Cooke, W., Condit, D.D., Ross, C.P., Woodring, W.P. y Calkins, F.C., 1921. A Geological Reconaissance of the Dominican Republic. En: Colección de Cultura Dominicana de la Sociedad Dominicana de Bibliófilos (Editora de Santo Domingo). Santo Domingo, 18 (1983), 268 p.

Wallace, M.H., 1947. A review of the stratigraphy of the Enriquillo basin, Dominican Republic, Unpublished reports, Dominican Seaboard Oil Company, 12p.