



SERVICIO GEOLÓGICO NACIONAL
REPÚBLICA DOMINICANA

**MAPA DE RECURSOS MINERALES
DE LA REPÚBLICA DOMINICANA**

ESCALA 1:100.000

BARAHONA

(5970)

Santo Domingo, R.D., Enero 2007-Diciembre 2010

ÍNDICE

INDICE

1.	INTRODUCCIÓN	5
1.1.	SITUACIÓN GEOGRÁFICA.....	6
2.	MARCO GEOLÓGICO	10
2.1.	ANTECEDENTES	11
2.2.	ESTRATIGRAFÍA	13
2.2.1.	<i>Cretácico</i>	13
2.2.1.1.	Cretácico Superior.....	13
2.2.2.	<i>Terciario</i>	17
2.2.2.1.	Eoceno medio-Oligoceno	17
2.2.2.2.	Oligoceno-Mioceno Superior	20
2.2.2.3.	Plioceno.....	22
2.2.3.	<i>Cuaternario</i>	24
	Playas. Cantos, gravas, arenas y localmente Beach-rocks Cuaternario (Q4).....	25
	Arrecifes. Calizas biogénicas. Cuaternario (Q4).....	25
2.3.	TECTÓNICA	25
2.3.1.	<i>Marco geológico estructural de la Península de Bahoruco</i>	25
2.3.1.1.	El margen septentrional de la Sierra de Bahoruco.....	26
2.3.1.2.	La Cresta de Beata (Beata Ridge).....	26
2.3.1.3.	Grandes estructuras en la Península de Bahoruco	28
2.3.2.	<i>Pliegues</i>	28
2.3.3.	<i>La fracturación</i>	29
2.3.3.1.	Zona de Cizalla de Arroyo Dulce	29
2.3.3.2.	Zona de Cizalla de Polo.....	30
2.3.3.3.	Zona de Falla de Pelempito	32
2.3.3.4.	Falla de la Sabana de los Candelones.....	32
2.3.4.	<i>La estructura del Cuadrante de Barahona</i>	33
3.	GEOLOGÍA ECONÓMICA	35
3.1.	RECURSOS MINERALES.....	35
3.1.1.	<i>RECURSOS ENERGÉTICOS</i>	35
3.1.1.1.	Aspectos generales e historia minera.....	36
3.1.1.2.	Potencial en hidrocarburos	39
3.1.2.	<i>RECURSOS DE MINERALES METÁLICOS Y NO METÁLICOS</i>	39
3.1.3.	<i>Oro y sustancias polimetálicas</i>	40
3.2.	ROCAS INDUSTRIALES Y ORNAMENTALES	41
3.2.1.	<i>Mina de Larimar</i>	42
3.2.1.1.	Geología del yacimiento.....	43
3.2.1.2.	El Larimar	47
3.3.	ANÁLISIS DE POTENCIALIDAD DE RECURSOS	53
3.3.1.	<i>RECURSOS ENERGÉTICOS. PETRÓLEO Y GAS</i>	53
3.3.2.	<i>RECURSOS DE MINERALES NO METÁLICOS</i>	53
3.3.3.	<i>RECURSOS DE ROCAS DE CONSTRUCCIÓN</i>	53
3.3.4.	<i>RECURSOS DE PIEDRAS SEMI-PRECIOSAS: LARIMAR</i>	55
4.	BIBLIOGRAFÍA	56

5.	ANEXO I. LISTADO DE MINERALIZACIONES	65
6.	ANEXO II. LISTADO DE INDICIOS DE ROCAS INDUSTRIALES	68

1. INTRODUCCIÓN

El presente Mapa y Memoria forma parte del Programa de Cartografía Geotemática de la República Dominicana, Proyecto 1B, financiado en consideración de donación por la Unión Europea a través del programa SYSMIN II de soporte al sector geológico-minero (Programa CRIS 190-604, ex No 9 ACP DO 006/01). Ha sido realizada en el periodo 2007-2010 por el Instituto Geológico y Minero de España (IGME), formando parte del Consorcio IGME-BRGM-INYPSA, con normas, dirección y supervisión del Servicio Geológico Nacional, habiendo participado los siguientes técnicos y especialistas:

- Eusebio Lopera Caballero (IGME)
- Juan Locutura Rúperez (IGME)
- Pedro Florido Laraña (IGME)
- Alejandro Bel-Ian Ballester (IGME)
- Fernando Pérez Cerdán (IGME)
- Sandra Martínez Romero (IGME)

En realidad, solo se aborda la mitad Sur del Cuadrante, Hojas de La Ciénaga y de Polo Porque las correspondientes a la parte Norte del Cuadrante, Hojas de Barahona y La Salina, fueron realizadas en el Proyecto L, parte SO.

Ha colaborado en aspectos geológicos:

- Dr. Marc Joubert (BRGM)
- Dr. Fernando Pérez Valera (INYPSA)

Autores de la cartografía geológica de las Hojas de La Ciénaga y Polo, respectivamente

La realización del Mapa de Recursos pretende dotar a los usuarios de él, de un instrumento orientativo, de fácil consulta y entendimiento, sobre la situación actual del sector de los recursos naturales en la zona y sobre la potencialidad de las distintas formaciones geológicas que puedan ser consideradas metalotectos interesantes a la hora de programar futuras investigaciones.

Para su confección se han seguido, en su mayor parte las normas recogidas en el documento “Programa Nacional de Cartas Geológicas a escala 1:50,000 y Temáticas a 1:100,000 de la República Dominicana” del Servicio Geológico Nacional, con algunas modificaciones consensuadas previamente entre las distintas partes.

La información elaborada consiste, además del mapa y la memoria que se presentan a continuación, en un “archivo de fichas de indicios” en los cuales figuran los datos obtenidos en el reconocimiento de campo y en laboratorio (estudios microscópicos, análisis geoquímicos...) y la información complementaria recopilada en una “Base de datos informatizada de indicios mineros”.

La Base Topográfica a escala 1:100 000 utilizada es la reducida de los mapas topográficos a 1/50 000; solo se han representado las curvas de nivel maestras, cada 100m, para evitar el empaste de fondo en zonas con relieve muy pronunciado.

Para la elaboración de la Base Geológica del Mapa de Recursos Minerales se ha utilizado la realizada durante el **Proyecto 1B** de “Cartografía Geotemática en la República Dominicana” a escala 1/50 000. (Consorcio IGME-BRGM-INYPSA).

No hay ninguna explotación ni indicios de sustancias metálicas. Por el contrario, abundan y existe una intensa actividad extractiva en el sector de las rocas industriales y ornamentales, destacando sobremanera la explotación de Larimar en la mina Los Checheses. Esta roca semipreciosa es única en el mundo por sus características de coloración.

1.1. SITUACIÓN GEOGRÁFICA

El Cuadrante de Barahona (5970) se encuentra situado en la región meridional de la República Dominicana, en el extremo oriental de la Península de Bahoruco (Fig.1.1). Prácticamente la totalidad de su territorio pertenece a la provincia de Barahona, a excepción de la parte occidental, que pertenece a la de Pedernales y el extremo más noroccidental a la de Independencia. Desde el punto de vista fisiográfico, el Cuadrante se encuentra íntegramente en zona montañosa, perteneciendo la totalidad de su zona terrestre a la Sierra de Bahoruco, y el margen Oriental de la Hoja de La Ciénaga, al mar Caribe(Fig 1.2).

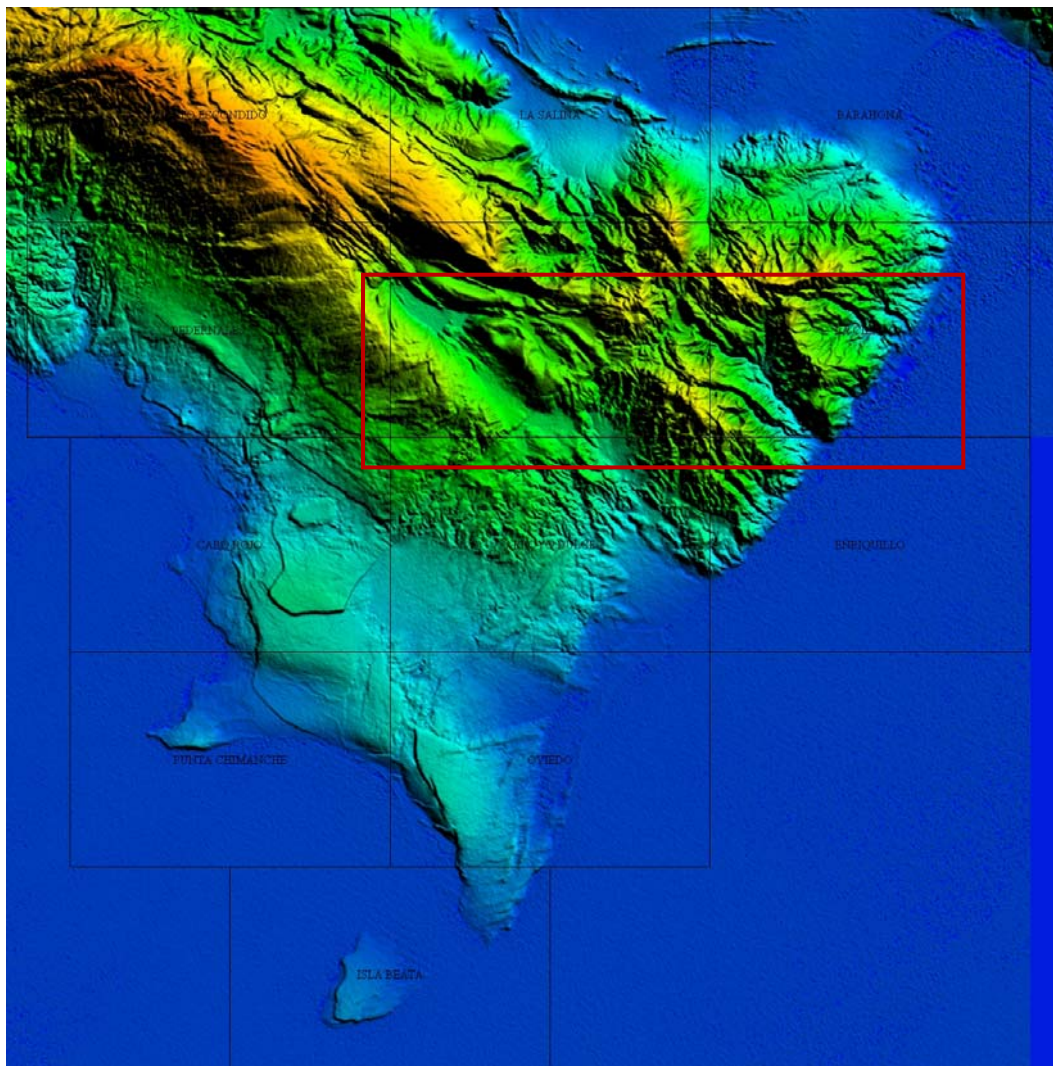


Fig 1.- Digital del Terreno de la Península de Bahoruco y situación del Cuadrante de Barahona (5970)

La Sierra de Bahoruco, en este sector, se caracteriza por un relieve relativamente abrupto, con grandes barrancos y alineaciones montañosas que superan desniveles de más de 500 m. La mayor altura se encuentra en la Loma de Los Pinos, en torno a los 1890 m. en el extremo noroccidental (esquina NO), pero existen otras elevaciones importantes (Loma de la Jó, 1670 m.; Loma Pie de Palo 1603 m.). Las alineaciones montañosas de la Sierra de Bahoruco, tienen una orientación NO-SE, condicionando el relieve actual y en parte la red de drenaje, que básicamente se orienta paralela a los grandes relieves, con pequeños cursos que drenan estos relieves de forma perpendicular. En la mitad meridional la altura media disminuye, y destaca la presencia de diversos poljes que cambian la fisiografía del paisaje siendo algo más suave y con menor desnivel (Sabana de la Primera Yerba, El Tunal).

También destaca, por su importancia real, el polje del Pelempito, en este caso, también influenciado por una tectónica importante en su borde sur (Fig).

Desde el punto de vista de la vegetación, la región se caracteriza por la presencia de dos tipos de vegetación claramente diferenciados. Por un lado, en las zonas más elevadas de la Sierra de Bahoruco se encuentra una vegetación dominada por un bosque tropical húmedo, con predominio de especies típicas de bosques tropicales húmedos en las zonas montañosas, mientras que en las zonas más bajas, en la mitad meridional, se encuentra un bosque arbustivo espinoso con gran desarrollo de especies de cayucos y guazábara.

La red fluvial está integrada básicamente por cañadas y arroyos procedentes de la zona montañosa, los cuales solamente llevan agua en épocas de lluvias excepcionales, a excepción de algunos cursos, que suele llevar agua prácticamente durante todo el año (Río Arriba, Arroyo Las Auyamas, Nizaito y Bahoruco). De todos modos, estos sistemas fluviales, aunque no tengan agua todo el año pueden provocar fuertes inundaciones en tormentas fuertes y ciclones.

Es una zona excepcionalmente muy poco poblada en comparación con el resto del país. Los núcleos de población más destacados son, Polo, Las Auyamas, Los Arroyos y Los Charquitos en la Hoja de Polo y La Ciénaga, Bahoruco , San Rafael y Villa Nizao-El Platón , en la Hoja de La Ciénaga. Se trata de una zona muy deprimida desde el punto de vista económico, y su principal fuente de ocupación es la agricultura de subsistencia, pobremente desarrollada en algunos conucos en la Sierra de Bahoruco. Esporádicamente existen plantaciones intensivas de café, pero realmente poco importantes. El turismo está muy pobremente desarrollado, y solamente un incipiente turismo “ecológico”, unido al turismo de playa en los establecimientos abiertos en la costa, a favor de la belleza de sus playas y de la fácil comunicación que permite la carretera costera de Barahona a Pedernales. Mencionar en este apartado económico, el impacto que sobre la población ocupacional, unas 500 personas, tiene la actividad minera extractiva de la piedra semipreciosa conocida como Larimar.

La comunicación a la zona oriental del Cuadrante es fácil por la existencia de la carretera Nacional que une Santo Domingo con Pedernales, y particularmente, el tramo desde Barahona a la citada población fronteriza con Haití. La parte occidental del Cuadrante, y en general toda el área, está muy pobremente comunicada,

disponiendo solo de la carretera del Cabral a Higüero, pasando por Polo, más las pistas que salen de esta para acceder a algunas zonas.

Por último, se trata de una región sometida a constantes acontecimientos naturales de tipo catastrófico, como son las frecuentes avenidas producidas en todos los ríos y cañadas de la región, como respuesta a las intensas tormentas desencadenadas en el sector montañoso y que alcanzan su máxima expresión en el caso de los ciclones y huracanes que azotan la isla. También son frecuentes los terremotos, debido a la actividad de la Falla de Enriquillo, que recientemente ha provocado el Terremoto del 12 de Enero de 2010, de magnitud 7.3 y con cuantiosos daños personales y materiales en el vecino país de Haití.

2. MARCO GEOLÓGICO

El Cuadrante de Barahona se enmarca en el Dominio de la Sierra de Bahoruco situado al Sur de la Zona de la Falla Enriquillo-Plantain Garden ocupada por la Cuenca de Enriquillo.

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 tercera 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 500 m de espesor, consiste en una alternancia de basaltos y pillow 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 Caribe (p.e. "horizonte B", de edad Coniaciense-Campaniense), apoyan 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 vulcanismo 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

Esta Sierra está integrada por una potente y monótona sucesión de unidades eminentemente carbonatadas, depositadas prácticamente durante el Paleógeno-Mioceno, aflorando localmente su sustrato cretácico, de naturaleza ígnea (basáltica). Aunque en detalle presenta una compleja sucesión de pliegues y fallas de envergaduras y geometrías diversas, a grandes rasgos se estructura como un gran antiforme cabalgante hacia el norte sobre la cuenca de Enriquillo.

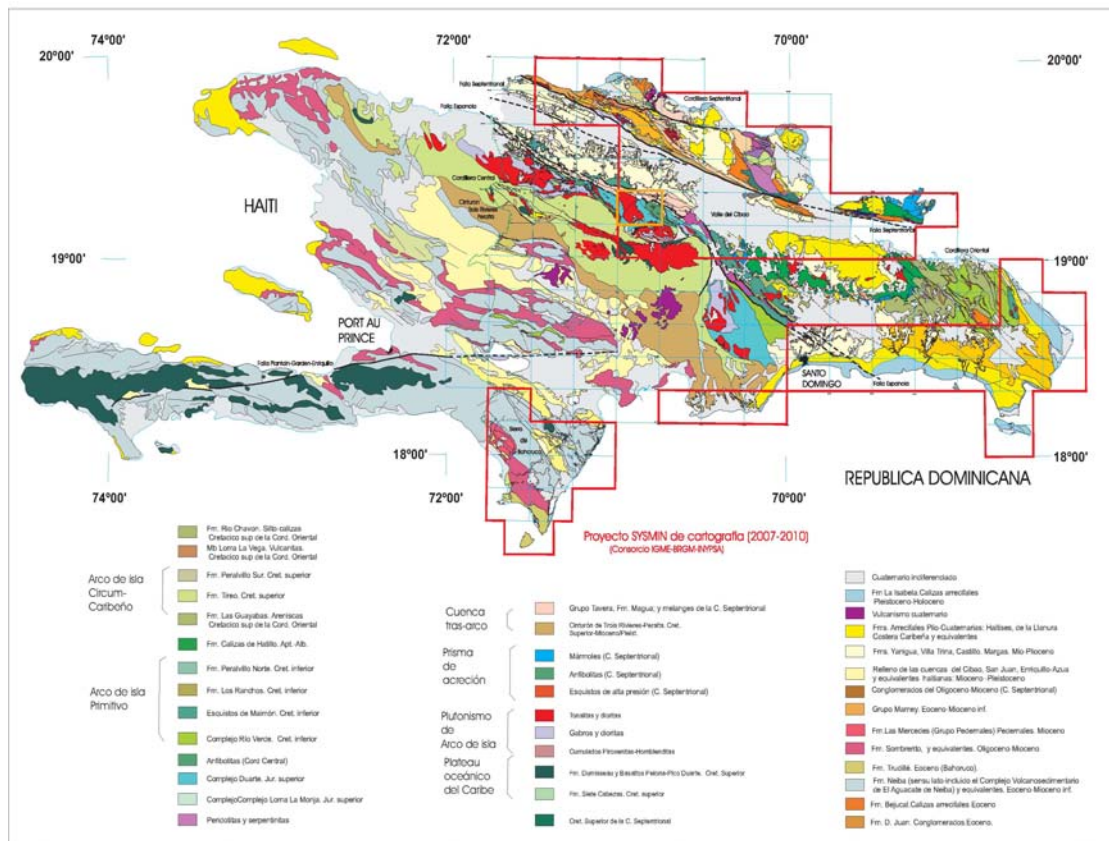


Fig. 2.- Esquema geológico de La Española con la ubicación del mapa de la Península de Barouco.

2.1. ANTECEDENTES

Son realmente escasos los trabajos destinados a estudiar concretamente la geología de la Sierra y Península de Bahoruco. Se han realizado básicamente dos trabajos de índole regional, que constituyen los únicos estudios en los cuales se aborda la estratigrafía y tectónica de la región: Romeo Llinás (1972) y Osiris de León (1989).

En el primero de ellos se estudia el área comprendida entre Polo y Duvergé, con una perspectiva muy estratigráfica y abordando el estudio de todas las unidades estratigráficas que afloran en este sector. El trabajo de Osiris de León (1989) abarca prácticamente toda la Península de Bahoruco, y en él describe las distintas unidades

litoestratigráficas que componen la península, acompañado de estudios tectónicos, hidrogeológicos y de yacimientos minerales, y mostrando una cartografía a escala 1:125000 aprox. El trabajo de Romeo Llinás (1972) se centra en la secuencia sedimentaria de edad cretácica que se encuentra en el área comprendida entre Polo y Duvergé, con una perspectiva muy estratigráfica y abordando el estudio de todas las unidades estratigráficas que afloran en este sector septentrional de la sierra, principalmente las rocas volcánicas cretácicas que constituyen el *plateau* del Caribe y a la serie sedimentaria que se deposita discordante sobre la misma, a la que denomina informalmente Fm Río Arriba.

En este sentido conviene destacar los trabajos realizados en el país vecino, Haití, donde se han llevado a cabo diferentes estudios de formaciones equivalentes a las existentes en la Península y Sierra de Bahoruco, sobre todo en lo que respecta a las formaciones volcánicas y sedimentarias del Cretácico-Paleógeno (Fm Dumisseau, Maurrasse et al., 1979) y algunas formaciones terciarias (Maurrasse, 1981). Un resumen de esto puede verse en la Guía de Excursiones de campo por Haití editado por la Sociedad Geológica de Miami (Maurrasse, 1982).

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

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

y Solé por su interés en la estratigrafía del Neógeno de la Hoja. También dentro del Programa SYSMIN, aunque con un carácter más general con relación al ámbito dominicano, es preciso señalar los relativos a aspectos sísmicos (Prointec, 1999) e hidrogeológicos (Acuater, 2000; Eptisa, 2004).

También cabe destacar por su cercanía al área de estudio, la Tesis Doctoral realizada por Hernáiz Huerta (2007), quien recopila gran cantidad de información de la Sierra de Neiba y Cuenca de Enriquillo. Por último, mucho más recientes son los trabajos de Abad *et al.* (2008 y 2009) en lo que se realiza una descripción general de las formas erosivas y depósitos asociados a las oscilaciones del nivel del mar y a la evolución de la costa durante parte del Pleistoceno y Holoceno en la Península de Batoruco.

2.2. ESTRATIGRAFÍA

2.2.1. Cretácico

Está representado por los materiales mayoritariamente volcánicos de la Fm. Dumisseau y por los materiales sedimentarios de la Fm. Río Arriba. Los materiales de esta edad solo aparecen representados en el sector oriental de la Sierra de Batoruco (Hojas de Polo y La Ciénaga), aunque afloran ampliamente en Haití, donde han sido reconocidos previamente (Maurrasse, 1981)

2.2.1.1. *Cretácico Superior*

2.2.1.1.1. *Fm. Dumisseau. Basaltos, doleritas y tufitas . Cretácico Superior.*

Esta unidad corresponde a la unidad estratigráficamente más baja que aflora en el Cuadrante, y no se ha podido observar su base debido a que no aflora. Aflora en el núcleo estructuras anticlinales complejas, por lo que las condiciones de observación y de afloramiento son muy deficientes. Sin embargo en diversos puntos se han podido realizar observaciones que han permitido su caracterización petrológica.

Desde el punto de vista cartográfico, la localización de afloramientos de esta unidad ha sido relativamente fácil debido precisamente a la alteración parduzca que da la roca volcánica, en contraste con las formaciones calcáreas que la rodean. Además, el mapa aeromagnético ha sido de gran utilidad para trazar algunos contactos en zonas de difícil acceso y para localizar los lugares donde era posible que estas rocas afloraran en superficie.

La organización de la unidad es bastante masiva, y solamente se han reconocido algunas superficies planares que corresponden a discontinuidades, y en ocasiones varios juegos de ellas que producen un diaclasado muy penetrativo en la roca. En raros casos, donde los afloramientos son favorables, se intuye una cierta estratificación, que podría corresponder a coladas de lava, aunque no es lo general. En el fondo de los arroyos, donde las rocas son más frescas se han encontrado rocas con estructuras de pillow-lavas, aunque rodadas.

Desde el punto de vista petrológico la unidad contiene diversos tipos de rocas volcánicas o subvolcánicas, localizadas en sectores de lavas enfriadas lentamente o perteneciente a diques de alimentación doleríticos, de composición máfica basáltica, de textura holocristalina, inequigranular. En otras ocasiones se trata de una roca ígnea volcánica, lávica, de composición basáltica, de textura afanítica y con una mesostasia holocristalina, subequigranular muy fina de textura intersectal fluidal, en la que se destacan agregados elongados de vidrio amorfo. También se ha puesto de manifiesto la presencia de rocas ígneas volcánicas o subvolcánicas, lávicas, de composición basáltica o dolerítica, de textura microporfídica, y con mesostasia cristalizada de textura intersectal a subofítica, que puede tratarse de una lava masiva o un dique dolerítico. En todos los casos la roca se trata de basaltos, olivínicos, con orto y clinopiroxeno. La textura es de una roca ígnea, holocristalina, inequigranular, microporfídica, de matriz intersectal a subofítica.

La edad de esta unidad no ha podido ser obtenida a partir del métodos radiométricos, por lo que se le asigna una edad Cretácico Superior por correlación y comparación con las rocas de la Fm Dumisseau, bien datadas en el macizo de la Hotte-Serre, en Haití (Maurrasse et al., 1979). Algunos datos bioestratigráficos obtenidos en la formación suprayacente corroboran esta edad de Cretácico Superior (Nicol, 2004).

2.2.1.1.2. Fm. Río Arriba. Calcarenitas anarajandas . Cretácico Superior.

Esta unidad corresponde al miembro más inferior de la Fm Río Arriba, que solamente aflora, en un lugar de muy difícil acceso cerca del nacimiento de Río Arriba. Corresponde a una unidad de escasa potencia, pero muy representativa y con un significado importante en la geología de la Sierra de Bahoruco, por lo que se ha diferenciado en la cartografía.

Corresponde a una unidad que se sitúa por encima de la Fm Dumisseau, y aunque el contacto no se observa bien debido a las malas condiciones de afloramiento, se trata de la primera unidad de características netamente sedimentarias que se desarrolla por encima de las secuencias de carácter volcánico infrayacentes. Esta unidad corresponde a una sucesión de unas decenas de metros de calcarenitas de un característico tono anaranjado, organizadas en bancos centimétricos a decimétricos que muestran una laminación paralela y cruzada. Se observan también niveles de margas de tonos parduzcos o rosáceos intercalados y sobre todo en la parte alta de la formación. En las calcarenitas se observan frecuentes restos de macrofauna marina bentónica, especialmente de gasterópodos y corales, que también aparecen en lámina delgada, formando una textura de boundstone, mientras que las margas han resultado azoicas. También en lámina delgada se ha reconocido la presencia de paleosuelos ferruginosos retrabajados.

Las facies de esta unidad son características de ambientes carbonatados someros, dentro de una *plataforma somera*, donde además, se puede reconocer la presencia de ambientes arrecifales que presentan una cierta componente detrítica procedente de paleosuelos ferruginosos continentales cercanos.

La edad no ha podido obtenerse directamente por no encontrarse fósiles con valor bioestratigráfico, pero por su posición estratigráfica entre unidades mejor datadas que esta, debe de corresponder al Cretácico Superior.

2.2.1.1.3. Fm. Río Arriba. Calizas grises con sílex. Cretácico Superior.

Corresponde al miembro intermedio de la Fm Río Arriba. Está compuesto por unos pocos cientos de metros de potencia de calizas grises, tableadas, con niveles o nódulos de sílex, organizadas en bancos centimétricos a decimétricos. Se sitúa concordante sobre la unidad inferior, mediante un contacto neto.

Al igual que la unidad anterior, solamente aflora en la parte norte-central, en las cercanías de Río Arriba, formando algunos relieves con orientación NO-SE, de los cuales el más característico es el conocido como Cerro Pelado. Los afloramientos son también de muy difícil acceso y las características sedimentarias solamente han podido ser observadas parcialmente.

La unidad se compone de calizas grises muy bien estratificadas, de textura predominante *wackestone* que básicamente contiene foraminíferos planctónicos en

una matriz micrítica. Los niveles aparecen a veces amalgamados y con superficies de estratificación alabeadas. Es frecuente la presencia de nódulos y pequeños niveles centimétricos de silex negro. No se observa ninguna tendencia secuencial, formando la unidad un característico tramo monótono de estas calizas.

La interpretación sedimentaria de la unidad parece corresponder a un ambiente pelágico, por la gran abundancia de foraminíferos planctónicos, y la presencia de sílex y silicificaciones en las calizas, si bien, la presencia mayoritaria de facies calcáneas puede significar la parte distal de una plataforma calcárea, representada por medios hemipelágicos.

En cuanto a su edad, la unidad no ha proporcionado una edad directa debido a la imposibilidad de clasificar los foraminíferos en lámina delgada, y se atribuye por posición estratigráfica al Cretácico Superior.

2.2.1.1.4. Fm Río Arriba. Areniscas oscuras. Cretácico Superior.

Corresponde al miembro superior de la Fm Río Arriba. Se encuentra en contacto neto sobre la unidad anterior, de manera concordante, aunque al igual que en las unidades anteriores, la unidad aflora en un lugar de muy difícil acceso y con condiciones de afloramiento relativamente malas. No se observa ninguna unidad por encima.

El único sector donde aparece es en las cercanías de Río Arriba, en las inmediaciones de Cerro Pelado, donde afloran en el núcleo de un sinclinal que tiene el flanco suroeste invertido. Se compone de unas decenas de metros de areniscas laminadas de tonos oscuros a ocres, con intercalaciones de margas en pequeñas proporciones. Las areniscas presentan laminación cruzada y paralela y abundantes bioturbaciones, principalmente pertenecientes al icnogénero *Chondrites*.

Al microscopio las areniscas presentan un cierto contenido en cuarzo (16%), con la existencia de cuarzos monocristalinos y feldespato potásico (6%), aunque lo más representativo es la cantidad de fragmentos calcáneos, que pueden estar cercanos al 30%. Es destacable también la abundante presencia de óxidos de hierro y de foraminíferos planctónicos retrabajados. Desde el punto de vista textural se trata de una litoarenita con buena selección del tamaño de grano.

Como se ha referido anteriormente, las malas condiciones de afloramiento no han permitido obtener mayores observaciones desde el punto de vista sedimentario,

como puede ser la evolución lateral y vertical de la unidad, aunque las características litológicas y las estructuras sedimentarias indican que esta unidad se ha depositado en condiciones hemipelágicas con predominio de ambientes turbidíticos.

La edad tampoco ha podido ser obtenida directamente a partir de las muestras seleccionadas, pero datos de la misma unidad en la hoja de La Salina contienen fauna del Cretácico Superior (Nicol, 2004), lo cual es acorde también con su posición estratigráfica.

2.2.2. Terciario

Por encima de una discontinuidad estratigráfica regional sobre las formaciones del Cretácico, la cual es difícil de observar puntualmente, se encuentran diversas unidades del Terciario, que van desde el Eoceno inf?-medio al Mioceno superior, que se organizan en tres ciclos sedimentarios (Eoceno-Oligoceno, Oligoceno-Mioceno Superior y Plioceno), separados por dos discontinuidades estratigráficas (Oligoceno y Mioceno superior).

2.2.2.1. Eoceno medio-Oligoceno

2.2.2.1.1. Unidad de Polo. Calizas masivas con rodolitos (5). Eoceno inf.-superior.

Es una unidad de nueva definición en este proyecto. Se encuentra situada por encima de las rocas volcánicas de la Fm. Dumisseau, por medio de una discordancia. Su espesor oscila entre 100 y 250 m., y está compuesta esencialmente por una sucesión de calizas blancas y beige, masivas a pobremente estratificadas cuya característica particular es la gran abundancia de algas rojas formando rodolitos de tamaños variables, de algunos centímetros de diámetro. Esta característica ha permitido identificar y diferenciar cartográficamente esta unidad, que previamente había pasado desapercibida. El techo pasa gradualmente a la Fm Neiba.

Esta unidad constituye la primera unidad sedimentaria del Terciario depositada sobre las rocas volcánicas del basamento cretácico, de manera que los afloramientos de esta unidad están estrechamente relacionados con las áreas donde aflora el basamento de la Fm Dumisseau. En especial, se encuentran buenos afloramientos en las cercanías de la población de Polo, de donde toma el nombre la unidad. Además, es en este lugar donde se encuentra más accesible por lo que siguiendo el arroyo que

proviene de la Loma Calimetes, en las cercanías de la población se pueden observar los bancos de calizas masivas de esta unidad.

Las calizas se organizan mayoritariamente en bancos de orden métrico, de aspecto masivo (Loma de los Calimetes), aunque también se han observado en algunos sectores una organización más tableada debido a la existencia de facies más finas que definen niveles de orden decimétrico (*Río Bahoruco*, Hoja de La Ciénaga)

En la transición a las calizas micríticas de la Fm Neiba (6), existe una amplia diversidad de facies que se produce en la transición de calizas someras hacia calizas depositadas en contextos más profundos. Desde el punto de vista de la microfacies, prácticamente todas las muestras presentan una textura de biomicrita (packstone bioclástico), con la presencia de diversos componentes biogénicos (foraminíferos, algas y corales), y donde también se distinguen los rodolitos.

El conjunto de facies, macrofauna, microfauna y las características sedimentarias (organización, microfacies, etc.) presentes en esta unidad permiten interpretar la existencia de una *plataforma marina somera* con energía moderada a agitada, con un gran desarrollo de bioconstrucciones de algas rojas que tienen diversos subambientes en las zonas adyacentes a las bioconstrucciones, desde más abiertos con mayor energía (facies más oolíticas) a zonas más protegidas con desarrollo de grandes rodolitos (de varios cms de diámetro). En la parte alta de la unidad existen facies más distales en la plataforma, que pasan gradualmente a medios de rampa media y externa (Fm Neiba), observándose, por tanto, una profundización en el medio.

La presencia de macroforaminíferos bentónicos ha permitido atribuir una edad de Eoceno inf ?-Eoceno medio a esta unidad.

2.2.2.1.2. Fm Neiba Inf. Calizas masivas y tableadas. Eoceno superior-Oligoceno.

La Formación Neiba está compuesta por una potente y monótona sucesión de calizas blancas-beiges de diversas facies, pero fundamentalmente constituida por calizas micríticas, de aspecto tableado, con niveles de acumulación de bioclastos y frecuentes nódulos y niveles de sílex. Esta formación ha sido descrita originalmente en la Sierra de Neiba y ampliamente reconocida en todo el sector occidental de la

República Dominicana desde los primeros trabajos de geología realizados en el sector (p. ej. Bermúdez, 1949; Llinás, 1972, McLaughin et al., 1991).

En la península de Batoruco también se ha podido distinguir la Formación Neiba debido a la particularidad de sus facies. Sin embargo, también presenta sus peculiaridades respecto a otros sectores de la Española. En este sector se han distinguido dos unidades litoestratigráficas dentro de la Formación Neiba: miembro inferior de calizas micríticas (6) y un miembro superior de calizas margosas (7), que presentan suficientes diferencias para permitir su diferenciación cartográfica.

El miembro inferior de la Fm Neiba (6), está formado por una sucesión de calizas micríticas, blancas-beiges, en estratos de orden decimétrico que muestran un tableado característico producido por la alternancia de pequeños niveles centimétricos de margas. Las calizas son *wackestones* y *packstones* de foraminíferos planctónicos y radiolarios. En menor proporción aparecen niveles más masivos, con facies más bioclásticas, incluyendo fauna de ambientes someros (gasterópodos, corales y algas rojas).

La potencia de esta unidad se ha estimado en unos 300 metros.

La base de la unidad es un paso gradual de la unidad de Polo (5) y el contacto con el miembro superior corresponde a una discontinuidad regional con las facies de calizas margosas del miembro superior de la Fm Neiba.

Desde el punto de vista de la microfacies, las calizas están constituidas mayoritariamente de biomicritas, con una elevada proporción de matriz micrítica y escasos bioclastos, que suelen ser foraminíferos planctónicos, de manera que las texturas más frecuentes corresponden a *wackestones* y *packstones* bioclásticos.

Todo el conjunto de organización, facies y fauna hacen pensar en que el depósito de la Fm Neiba en este miembro inferior tuvo lugar en un ambiente de *rampa carbonatada media-distal*, fuera de la influencia del oleaje de tormenta, con esporádicas llegadas de niveles bioclásticos retrabajados de las partes más internas de la rampa, menos frecuentes a techo, que podrían corresponder a tempestitas. La evolución a techo de la formación se produce en un contexto transgresivo, por la mayor abundancia de facies con foraminíferos planctónicos.

En cuanto a la edad de esta unidad, numerosas muestras de calizas bioclásticas han dado asociaciones de macroforaminíferos bentónicos que junto con la presencia de *Turborotalia sp.* y Globigerinidos, indican una edad Eoceno Superior.

2.2.2.1.3. Unidad de Aceitillar. Calizas masivas y bioclásticas. Eoceno superior-Oligoceno.

Esta unidad constituye los principales relieves calcáreos que existen al oeste del Cuadrante, que corresponden a la continuación de los mayores relieves de la Sierra de Bahoruco. Por esta razón esta unidad está mucho mejor desarrollada en la hoja de Pedernales.

Los únicos afloramientos accesibles son los que forman el Cerro de Guadome, en la Hoja de Polo, donde la facies mayoritaria se compone de calizas blancas-beiges muy karstificadas, compuestas por acumulaciones de algas (oncolitos?), bioclastos y organismos someros (bivalvos, gasterópodos, corales, equinodermos) con algunos macroforaminíferos bentónicos.

Por correlación con los materiales de las hojas de Pedernales y Puerto Escondido, esta unidad se depositó en un contexto de plataforma marina somera con la influencia del oleaje y de procesos energéticos debidos a tormentas. Asimismo, su edad se puede atribuir al Eoceno Superior.

2.2.2.2. *Oligoceno-Mioceno Superior*

2.2.2.2.1. Fm Neiba Sup. Calizas margosas y tableadas con sílex. Mioceno Inferior.

Por encima de una discontinuidad estratigráfica sobre el tramo inferior de la Formación Neiba, se encuentra una sucesión de calizas margosas, tableadas, con nódulos y niveles de sílex que intercalan paquetes decimétricos e incluso métricos de calcarenitas con fauna bentónica somera retrabajada. El aspecto de campo es muy parecido al miembro inferior (6), dando una organización tableada característica, sin embargo, el contenido más arcilloso es bien patente en esta unidad y más frecuente hacia la parte alta, donde se han podido reconocer incluso bancos de margocalizas masivas, de espesores métricos.

En el Río Maniel Viejo se encuentra uno de los mejores afloramientos de esta unidad, donde se observan las facies de calizas margosas, que presentan una microfacies de *wackstone* y *packstone* de foraminíferos planctónicos y radiolarios, en niveles centimétricos-decimétricos, con niveles y nódulos de silex y en ocasiones con una fuerte silicificación de la caliza margosa.

La edad de esta unidad ha sido obtenida tanto por el levigado de los niveles margosos como por asociaciones de macroforaminíferos bentónicos atribuyéndosele una edad Oligoceno-Mioceno inferior.

2.2.2.2.2. *Unidad de Barahona. Calizas masivas beige. Mioceno Inferior-Medio.*

La unidad de Barahona fue definida en el Proyecto L-SW como un miembro de la Formación Sombrero (p ej. Díaz de Neira, 2004), para incluir los depósitos carbonatados de la vertiente norte de la Sierra de Bahuco. Sin embargo, en este proyecto, se ha preferido considerar la unidad de Barahona como una unidad litoestratigráfica aparte de la Fm Sombrero, por presentar una entidad propia y de esta manera, considerarla como una formación independiente de la Fm Sombrero, aunque pueda corresponder a un equivalente lateral.

Esta unidad corresponde a una sucesión de calizas de tonos beige, de aspecto alabeado, con intercalaciones de calizas masivas, en bancos métricos con corales, gasterópodos y algas rojas y algunos paquetes de margas compactas. En toda la Península de Bahuco se ha mostrado como una unidad muy heterogénea, mostrando diversidad de facies y de organización.

Estratigráficamente se sitúa por encima de la Fm Neiba: miembro de calizas margosas, en contacto gradual y transicional. El límite, por tanto, es arbitrario, pues no se ha podido reconocer ninguna discontinuidad que las separe, como proponía Llinás (1972). Solamente el incremento en los bancos calizos en la parte alta de la Fm Neiba, con fauna somera, es indicativo de la aparición de esta unidad.

La microfacies de las calizas de esta unidad está compuesta básicamente por biomicritas, fundamentalmente packstones bioclásticos y en menor medida wackstones

La edad de esta unidad se ha obtenido de forma indirecta, debido a que las calizas han dado edades generales al no contener fauna con un valor bioestratigráfico preciso.

Su posición estratigráfica por encima de materiales bien datados en el Mioceno inferior (Fm Neiba), permite atribuir una edad de Mioceno medio para la unidad de Barahona, sin mas precisión, sin descartar la presencia de un Mioceno inferior alto en la base, o del Mioceno superior por el techo.

Unidad de Maniel Viejo. Calizas nodulosas rojas y calizas masivas rosadas. Mioceno Superior.

La unidad de Maniel Viejo corresponde a una unidad de nueva definición, y está formada por una sucesión de calizas margosas rosadas, calizas nodulosas, tableadas y brechoides rojas, y calizas rosadas con corales que desarrollan un paleokarst a techo, con un espesor que ronda la centena de metros. Esta unidad se encuentra por encima de la unidad de Barahona (9). El contacto con la unidad infrayacente corresponde a una paraconformidad, donde se desarrolla una superficie de omisión sedimentaria, de geometría irregular, con perforaciones y precipitación de óxidos de hierro.

Esta unidad se extiende por todo el sinclinorio de Juancho, y constituye la unidad más alta con entidad cartográfica en este sector de la Sierra de Bahoruco. Además de los afloramientos excepcionales presentes en el cañón del Río Maniel Viejo, se pueden observar buenos ejemplos de estas facies en las cercanías de la Sabana de la Primera Yerba.

La edad de esta formación no ha podido ser obtenida directamente, debido a la ausencia de fósiles con valor bioestratigráfico, pero por su posición estratigráfica y por correlación regional se le puede atribuir una edad de Mioceno Superior.

2.2.2.3. Plioceno

Calizas marrones con gasterópodos. Plioceno.

Bajo esta unidad se ha cartografiado un pequeño afloramiento situado en el extremo oriental del polje del Pelempito, en las cercanías de El Limonal. Su escasa entidad cartográfica no ha permitido obtener muchas más precisiones de ámbito estratigráfico acerca de estos materiales, aunque sus características diferentes a los

demás materiales observados en la hoja ha permitido diferenciarlos. Su posición estratigráfica es por encima de la unidad de Maniel Viejo, sin ser posible observar el contacto. Lateralmente tampoco tiene una gran continuidad, por lo que sus relaciones con otros materiales tampoco han podido ser observadas.

Se trata de una sucesión de unas decenas de metros de calizas de tonos marrones, laminadas, con abundantes restos de gasterópodos. Están organizadas en bancos dm a métricos, sin mostrar una clara tendencia. Al microscopio son mudstones-wackstones con gasterópodos, en ocasiones disueltos, y con una recristalización en parches.

Desde el punto de vista sedimentario, esta unidad muestra características muy diferentes a las infrayacentes, ya que corresponde a materiales depositados en ambientes circalitorales, incluso lagunares, pero no estrictamente marinos.

La edad no ha podido ser determinada directamente, aunque por criterios estratigráficos regionales, podría tratarse de la primera unidad que representa el Plioceno.

Brechas calcáreas con matriz roja, localmente arcillas rojas y bauxita. Plioceno-Pleistoceno?.

En esta unidad se han diferenciado unos materiales formados por una sucesión de brechas calcáreas de matriz rojiza, donde localmente se han observado niveles de arcillas rojas e incluso bauxita. Generalmente se desarrollan a techo de la unidad de Maniel Viejo, aunque solamente se han diferenciado en aquéllos lugares donde tienen entidad cartográfica suficiente.

Su espesor no supera el centenar de metros y los mejores afloramientos se sitúan en el Río Maniel Viejo, y sobre todo, en el sinclinal de Fondo Cabulla, al sureste de Los Arroyos Arriba, donde esta unidad tiene su máxima expresión. Un afloramiento de especial interés es el que se encuentra en el sinclinal de Charco Prieto, debido a que se sitúa sobre la unidad de Barahona.

Desde el punto de vista sedimentario se trata de una sucesión compuesta por bauxitas y arcillas rojas en la base, que intercalan niveles de brechas muy angulosas, con clastos procedentes de las formaciones calcáreas circundantes, cementadas por una matriz calcárea rojiza muy compacta. Los niveles apenas muestran organización

sedimentaria, y sus espesores son centimétricos, con muro y techo esencialmente planos.

Su edad no ha podido ser obtenida, pero por su posición estratigráfica puede corresponder al Plioceno, sin descartar la presencia del Pleistoceno.

2.2.3. Cuaternario

Se citan a continuación los depósitos identificados sin entrar en su descripción pormenorizada. Al lector interesado en los detalles de estas unidades se le remite a la descripción que, de ellos se hace, en las correspondientes memorias geológicas de las Hojas que forman el Cuadrante.

Depósitos de origen gravitacional

Deslizamientos, derrumbes y flujos. Lutitas, cantos y bloques. Holoceno

Coluviones. Cantos, arenas y lutitas. Holoceno

Depósitos de origen fluvial

Conos de deyección antiguos. Gravas, arenas y lutitas. Pleistoceno

Terrazas. Gravas y arenas. Pleistoceno-Holoceno

Conos de deyección y abanicos aluviales recientes. Gravas, arenas y lutitas. Holoceno

Fondos de valle. Gravas, arenas y lutitas. Holoceno

Materiales producidos por meteorización química

Fondos de dolina. Arcillas de descalcificación. Pleistoceno-Holoceno

Depósitos de origen poligénico

Aluvial-coluvial. Arcillas rojas con cantos. Holoceno

Brechas calcáreas cementadas. Holoceno

Lagunas. Limos, arenas y gravas. Cuaternario (Q4)

Arcillas de descalcificación; fondos de dolinas. Cuaternario (Q4)

Playas. Cantos, gravas, arenas y localmente Beach-rocks Cuaternario (Q4)

Arrecifes. Calizas biogénicas. Cuaternario (Q4)

2.3. TECTÓNICA

2.3.1. Marco geológico estructural de la Península de Bahoruco

La estructura actual de la Península de Bahoruco, dentro del conjunto del sector meridional de La Española, es, a grandes rasgos, el resultado de la superposición de los procesos compresivos y colisionales que dan lugar a la elevación de la isla, resultado de la convergencia oblicua entre las placas caribeña y norteamericana desde el Eoceno. Sin embargo, a diferencia de los distintos dominios geológicos de La Española, este dominio permanece indeformado desde el Eoceno, hasta parte del Mioceno, donde se empieza a registrar el levantamiento de la parte de la meseta oceánica del Caribe (cresta de la Beata), que constituye la actual Península de Bahoruco. Este hecho, junto con la tectónica de desgarre, generada de manera simultánea con la elevación y producto de la citada convergencia oblicua izquierda, condiciona la evolución más reciente de la Península de Bahoruco.

La Península de Bahoruco puede dividirse, desde el punto de vista morfoestructural, en dos dominios claramente diferenciados (Figuras 3 y 4).

Por un lado se encuentra la Sierra de Bahoruco, que comprende las dos terceras partes septentrionales de la Península de Bahoruco y que constituye una cadena de montañas alargadas en sentido NO-SE, que alcanza su mayor altura en la Loma del Toro. La Sierra de Bahoruco muestra una estructura en grandes pliegues, de amplio radio, y va teniendo una mayor estructuración progresivamente en sentido suroeste-noreste, con desarrollo de pliegues más apretados, fallas inversas y de salto en dirección tanto más cerca del límite con la Cuenca de Enriquillo.

Este límite se produce a través de un sinuoso frente montañoso definido por la Zona de Falla de Bahoruco (ZFB) (Llinás, 1972; McLaughlin *et al.*, 1991). Por el contrario, el tercio meridional de la Península de Bahoruco corresponde a una zona peneplanizada (plataforma de Oviedo-Cabo Rojo), constituida por relieves suaves ligeramente elevados sobre el nivel del mar, donde se reconocen escasos pliegues de radios muy amplios y algunos sistemas de falla de poca importancia.

El rasgo más característico de la plataforma de Oviedo-Cabo Rojo es el modelado marino en terrazas de abrasión desarrolladas durante las oscilaciones del nivel del mar en el cuaternario (Abad et al, 2008; 2009), que le confieren un aspecto escalonado al relieve de este sector.

2.3.1.1. El margen septentrional de la Sierra de Bahoruco

La estructura del margen septentrional de la sierra de Bahoruco es relativamente sencillo y se puede resumir en los siguientes puntos: disposición monoclinal hacia el NNE, o suavemente plegada, de las series calcáreas de las Formaciones Neiba y de la Unidad Barahona; desarrollo de un frente de mayor deformación, bastante neto, al pie de la sierra, asociado al cabalgamiento de estas formaciones sobre la cuenca de Enriquillo (Zona de Falla de Bahoruco, ZFB); y presencia de fallas rectilíneas de dirección NO-SE con movimiento vertical inverso y en dirección que, en parte, modifican este frente y producen la compartimentación de todo el flanco en bloques progresivamente más elevados hacia el interior de la sierra y ligeramente cabalgantes hacia el exterior de la misma. La tendencia monoclinal hacia el N-NE o suavemente plegada de la serie carbonatada de la Fm Neiba o la Unidad de Barahona se observa bien en paisaje y queda reflejada en los cortes generales (Figura 3).

En el borde septentrional de la Sierra de Bahoruco, el estilo estructural pasa a ser el de un frente deformado, muy localizado, que marca el contacto con la cuenca de Enriquillo (ZFB). El contacto es cabalgante y se resuelve mediante un sistema de fallas inversas o cabalgamientos de alto ángulo que suman desplazamientos verticales para el conjunto de la sierra superiores a los 3.000 m (Díaz de Neira, 2004b).

2.3.1.2. La Cresta de Beata (Beata Ridge)

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

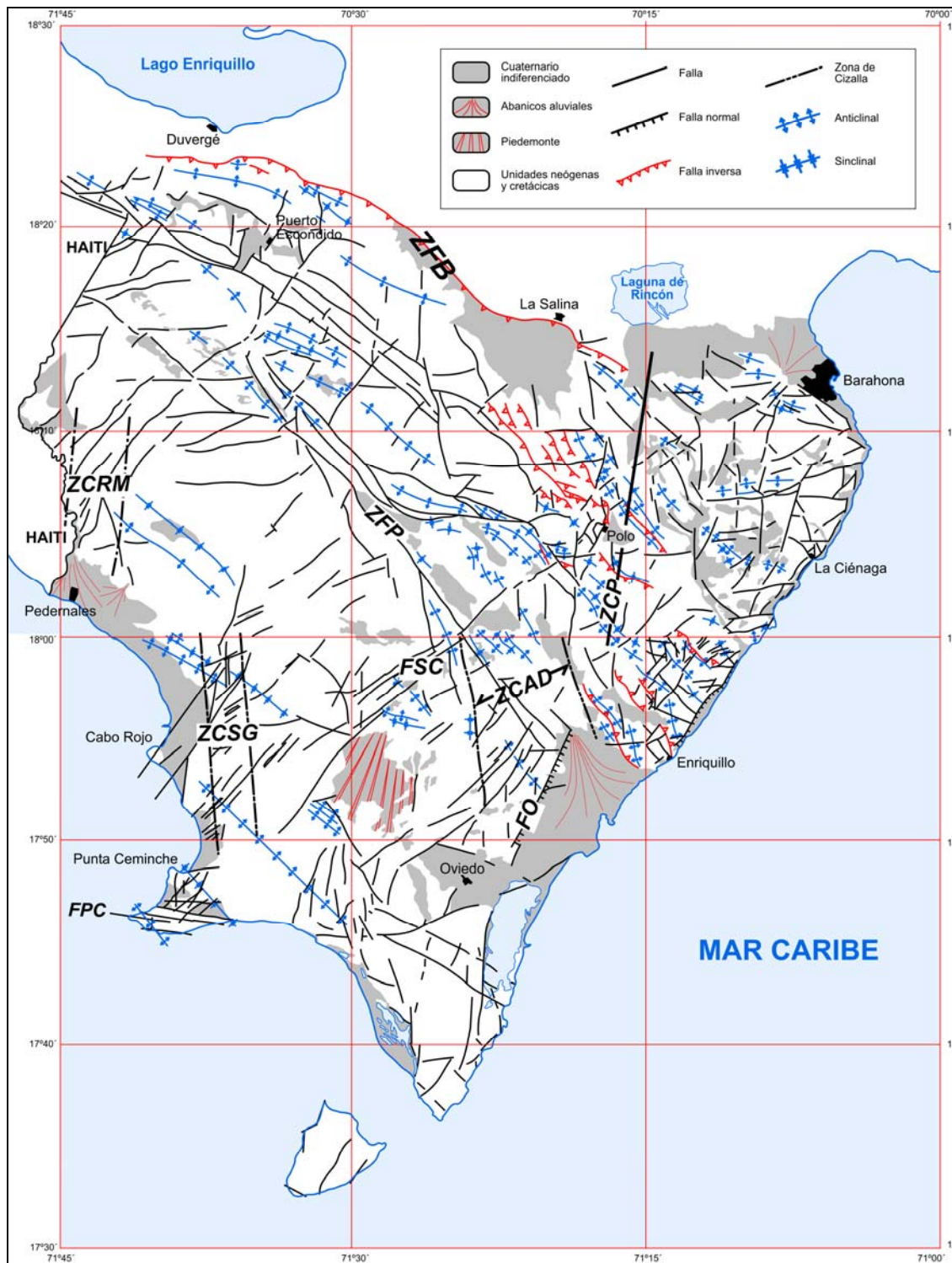


Fig. 3.- Esquema tectónico de la Sierra de Bahoruco y Planicie de Oviedo-Pedernales. ZFB, Zona de Falla de Bahoruco. ZCAD, Zona de Cizalla de Arroyo Dulce. ZCP, Zona de Cizalla de Polo. ZCSG, Zona de Cizalla de Arroyo Dulce. ZCRM, Zona de Cizalla de Río Mulito. FPC, Falla de Punta Ceminche. FO, Falla de Oviedo. FSC, Falla de sabana de Los Candelones. ZFP, Zona de Falla del Pelempito.

2.3.1.3. Grandes estructuras en la Península de Bahoruco

En la Península de Bahoruco se pueden resaltar diversas estructuras que por su cierta relevancia e importancia, se analizan con detenimiento. Dentro de estas estructuras se encuentran zonas de cizalla de basamento que afectan a la cobertera, grandes pliegues y zonas de falla, que se describen a continuación.

2.3.2. Pliegues

Dentro de la Península de Bahoruco existen también grandes estructuras que corresponden a pliegues. Particularmente son importantes dentro del conjunto orográfico de la región el Anticlinal de Aceitillar (AA) y Polo, el Sinclinorio de Juancho y los Anticlinorios de Los Pinos (AP), Loma La Torre y Filipinas (Figuras 3 y 4). En la Península de Bahoruco existe una diferencia entre el grado de plegamiento existente en la parte meridional (Plataforma de Oviedo-Cabo Rojo), donde se observan pliegues de muy amplio radio, de dirección NO/SE con flancos que buzan generalmente menos de 20°, y donde alguno de estos pliegues parece responder a movimientos producidos por una tectónica activa (afectan a las paleosuperficies de erosión cuaternarias) y la Sierra de Bahoruco.

En este último dominio se encuentran también pliegues de amplio radio, cilíndricos, que producen grandes anticlinales suaves (Anticlinal de Aceitillar) y que en conjunto, forman anticlinorios más o menos cortados por fallas que constituyen las elevaciones más altas de la Sierra de Bahoruco (Loma del Toro).

Es destacable en prácticamente toda la región la presencia de pliegues con doble inmersión y también con doble vergencia (NE y SO), con morfologías en cofre (Anticlinal de Polo o Anticlinal de la Loma de la Torre), que presentan ambos flancos muy verticalizados. Los pliegues de doble inmersión son más frecuentes dentro de la Zona de Cizalla de Arroyo Dulce, dentro del Sinclinorio de Juancho, donde se reconocen muy bien los anticlinales, pero los sinclinales están cortados por fallas transversales que generan morfologías *en echelon* y arrastres, producidos por la acomodación de la cobertera debido al funcionamiento de una zona de cizalla izquierda en el basamento.

2.3.3. La fracturación

La zona de estudio está afectada por una intensa fracturación, cuyo estudio de detalle excede los objetivos del trabajo. Aunque aparentemente existe una amplia distribución de las direcciones en las fallas, uno de los sistemas de fallas, el NE-SO, es el que aparece mayoritariamente representado frente a los demás. Este sistema, cuando se ha podido ver en el campo está compuesto por fallas de desgarre, con estrías subhorizontales que muestran una componente dextra.

Aunque aparentemente existe una amplia distribución de las direcciones en las fallas, uno de los sistemas de fallas, el NE-SO, es el que aparece mayoritariamente representado frente a los demás. Este sistema, cuando se ha podido ver en el campo está compuesto por fallas de desgarre, con estrías subhorizontales que muestran componentes dexas. En menor medida, existen fallas con una componente normal. Este sistema está representado por la Falla de la Beata y por otras fallas importantes (Zona de Cizalla de Polo o continuación al NO de la Falla de Oviedo) y altera, corta y modifica las trazas de los pliegues y cabalgamientos, mostrando su carácter tardío respecto a la formación de pliegues y fallas inversas, aunque en algunos sectores pueden tener relaciones genéticas de simultaneidad.

2.3.3.1. Zona de Cizalla de Arroyo Dulce

A partir de la cartografía geológica de las Hojas de Arroyo Dulce y Polo, se pone de manifiesto la existencia de una serie de pliegues, desarrollados en la Unidad de Barahona y de Maniel Viejo, que se generan dentro de la gran estructura del sinclinorio de Juancho. Estos pliegues son cónicos, poco continuos, de baja amplitud, con direcciones variadas (entre NNO-SSE y E-O) y que en general describen una flexión general dando morfologías arqueadas. Los pliegues, además, muestran una doble inmersión y están cortados por fallas, mostrando en ocasiones dispositivos *en echelon* respecto a fallas oblicuas de dirección N100E. Esta flexión de las estructuras parece obedecer a un cizallamiento en el interior de una zona de anchura kilométrica (entre ocho y diez kilómetros), de desplazamiento pequeño (unos tres kilómetros), cuyos márgenes tienen dirección NNO-SSE, aproximadamente, que se ha denominado "Zona de Cizalla de Arroyo Dulce" (Figs. 3 y 4). Los pliegues del interior de la zona de cizalla se generan en su interior como pliegues de acomodación al movimiento. También se evidencia en las imágenes digitales del terreno, debido a que aunque la zona de cizalla se produce en el basamento, refleja una deformación frágil en la

cobertera, que está muy distribuida a lo largo de pequeñas fallas y genera ciertos rasgos en el relieve que han permitido la delimitación de esta zona de cizalla.

2.3.3.2. Zona de Cizalla de Polo

Otra de las estructuras que llama la atención la Península de Bahoruco es una estrecha franja de dirección NNE-SSO que pasa por la población de Polo, dibujada por una zona de fractura donde la deformación está muy distribuida a favor de pequeñas fallas que muestran una componente de salto en dirección dextra. Esta zona de cizalla se ha denominado Zona de Cizalla de Polo, y equivale al segmento más septentrional de la Falla de Bahoruco descrita por Osiris de León (1986), que hace que las estructuras a los dos lados de la misma cambien notablemente. Sin embargo, se ha preferido denominarla con un nuevo nombre para no confundirla con la Zona de Falla de Bahoruco definida por Llinás (1972) para la falla de borde con la Cuenca de Enriquillo.

En este sentido, la zona de cizalla de Polo se pone de manifiesto cuando se observa como estructuras de gran desarrollo como el Anticlinal de Polo, al oeste de la zona de cizalla, termina bruscamente con terminaciones periclinales en forma de caja y con fallas de componente inversa (Las Auyamas), de manera que la estructura no continúa al otro lado de la zona de cizalla, donde además existen otras estructuras que tampoco tienen correlación. Más hacia el norte, la zona de cizalla de Polo condiciona la escarpada ladera este de la Loma de la JÓ, con un desnivel de más de 1000 metros y finalmente termina en la Laguna de Rincón (Osiris de León, 1986). Desde el punto de vista de su formación, el hecho de que los pliegues estén tan estrechamente relacionados con la zona de cizalla, evidencia una simultaneidad entre la génesis del plegamiento general de la región y la formación de la zona de cizalla.

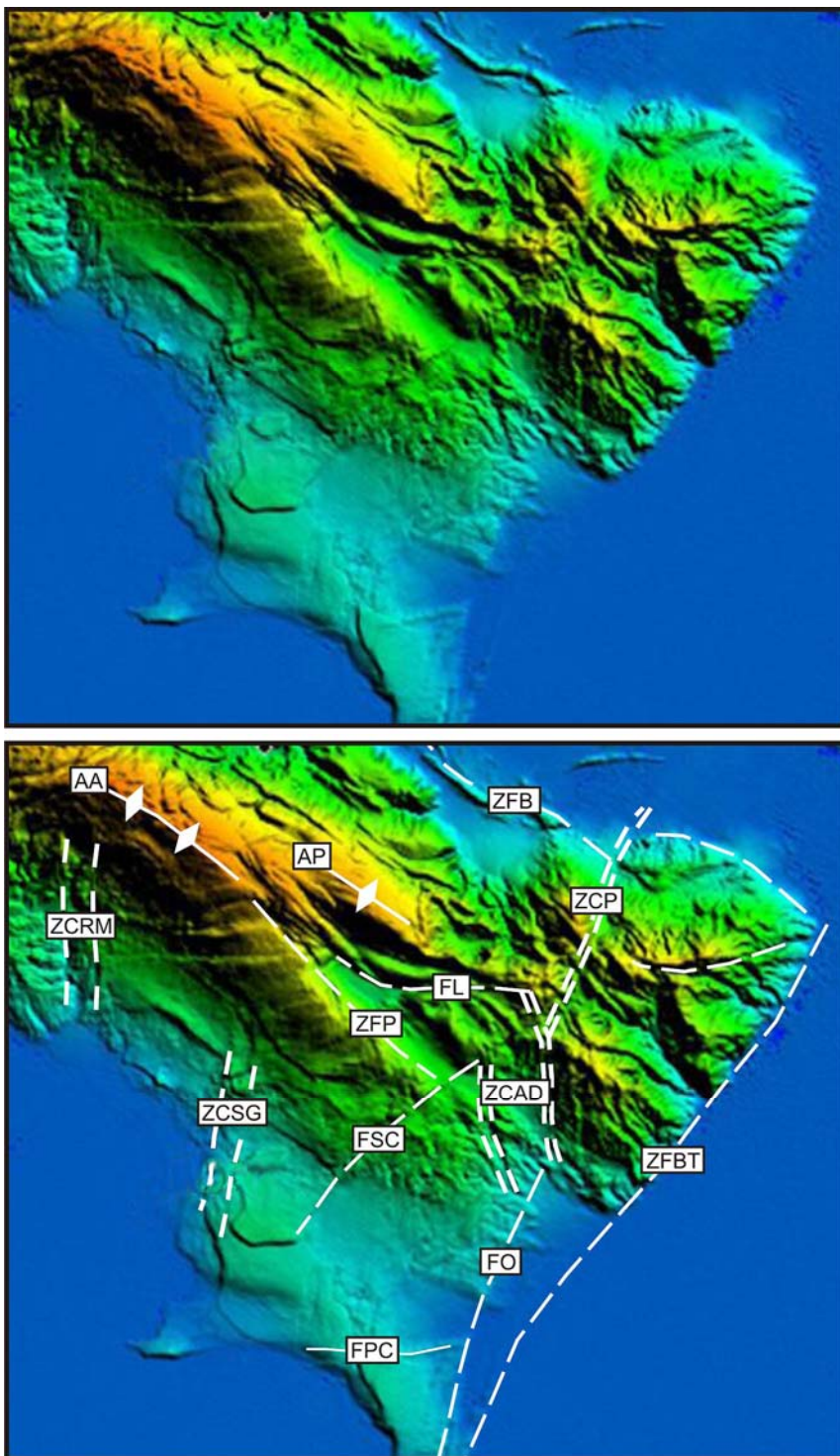


Fig. 4.- Modelo digital del terreno de la Península de Bahoruco, donde se observa la expresión en el relieve de las estructuras más representativas. AA: Anticlinal de Aceitillar. AP: Anticlinal de los Pinos. ZCRM: Zona de Cizalla de Río Mulito. ZCSG: Zona de Cizalla de Sabana Guaratén. ZFP: Zona de Falla de Pelempito. FPC: Falla de Punta Ceminche. FSC: Falla de Sabana de los Candelones. FL: Falla

del Limonal. FO: Falla de Oviedo. ZCAD: Zona de Cizalla de Arroyo Dulce. ZCP: Zona de Cizalla de Polo. ZFBT: Zona de Falla de Beata. ZFB: Zona de Falla de Bahoruco

2.3.3.3. Zona de Falla de Pelempito

Corresponde a un sistema de fallas de dirección N135E que constituyen el límite meridional de una serie de depresiones, profundamente modificadas por la acción kárstica que se encuentran dentro del sinclinorio de Juancho. Esta zona de falla tiene una amplia extensión, de decenas de kilómetros desde la parte suroeste de Puerto Escondido hasta el Tunal, y deja al noreste las depresiones kársticas del Hoyo del Pelempito y El Tunal. La expresión en el relieve es muy clara, mientras que su funcionamiento y su cinemática es algo más confusa. La zona de distribución de la deformación es de apenas unos pocos cientos de metros, y está compuesta por un sistema anastomosado de fallas que progresivamente bajan el bloque hundido hacia el noreste desde los 1200 m a los 300 m, teniendo su máxima anchura en la transversal del Hoyo del Pelempito (300 m). No se han podido observar los planos de falla, debido a las malas condiciones de afloramiento y por tratarse de un terreno intransitable, pero a partir de la dirección principal de la zona de falla, y los datos observados a partir de las imágenes de satélite y fotografías aéreas, parece tratarse de un sistema de fallas muy verticales de componente inversa e izquierda, que levanta el bloque meridional.

2.3.3.4. Falla de la Sabana de los Candelones

Esta falla corresponde al segmento meridional de la Falla de Bahoruco de Osiris de León (1989), sin embargo, como se refiere anteriormente, se ha preferido denominarla de otra manera para no crear confusión con la Zona de Falla de Bahoruco definida por Llinás (1972) para la falla del borde norte de la Sierra de Bahoruco. Se trata de una falla discreta, de dirección N60E, con una traza clara observable en las imágenes digitales (Fig. 4) y en fotografía aérea y con una buena expresión de campo en la zona de la Sabana de los Candelones (Hoja de Arroyo Dulce) y la Sabana de la Primera Yerba (Hoja de Polo). Hacia el noreste su traza es difusa, aunque parece continuar hasta Los Arroyos (Hoja de Polo) donde adquiere una flexión hacia N70E y enlaza con la Zona de Cizalla de Polo y la Zona de Cizalla de Arroyo Dulce. Hacia el suroeste también se convierte en una traza difusa, aunque reconocible, y parece condicionar finalmente el escarpe marino de Los Quemados de Basilio, con lo cual podemos hablar de una falla con una extensión de unos 40 kms. Su régimen sentido de movimiento también es mal conocido, debido a las malas condiciones de

afloramiento, pero aflora relativamente bien entre el polje de la Sabana de la Primera Yerba y el Tunal, donde da un escarpe morfológico de unos pocos metros y donde según el cual parece que el régimen es de componente normal, pues hunde el bloque oriental. Esta falla, según se observa en la topografía, en las imágenes digitales y en las fotografías aéreas, corta a la Zona de Falla de Pelempito, justamente en el sector de la Sabana de Los Candelones, con lo cual parece claro su funcionamiento tardío respecto a la Zona de Falla de Pelempito.

2.3.4. La estructura del Cuadrante de Barahona

A grandes rasgos, la estructura del Cuadrante de Barahona está dominada por la presencia de numerosos pliegues, algunos de gran radio, y de sistemas de fallas inversas que producen pequeñas zonas de escamas y fallas de salto en dirección. Estas estructuras están influenciadas por la tectónica transpresiva izquierda presente en toda la región.

En general, se pueden observar tres sectores que se diferencian por presentar variaciones en su estructura, y que cambian en sentido suroeste-noreste, aproximadamente.

En el sector más suroccidental del Cuadrante, la estructura es relativamente simple, dominada por pliegues de gran radio que raramente superan los 30° de buzamiento, los cuales aparecen afectados por fallas discretas de poco salto. Corresponde a este sector la continuación de la estructura de la región de Aceitillar (AA: Anticlinal de Aceitillar, Hoja de Pedernales), el sistema de fallas del Pelempito (ZFP), y los pliegues suaves que forman las depresiones de la Sabana de la Primera Yerba y el Tunal.

La segunda de las zonas corresponde a la zona central y está caracterizada por la presencia de gran cantidad de pliegues, la gran mayoría de ellos cónicos, con flexiones de sus ejes y doble inmersión, que aparecen cortados por fallas de dirección N100E . La dirección de los ejes de los pliegues, además, oscila entre prácticamente norte-sur a este-oeste, y en algunos casos se ha observado una superposición de pliegues formando domos y cubetas (región del Alto de las Dos Palmas, al noroeste de la Sabana de la Primera Yerba). En esta zona, la estructura descrita se desarrolla sobre los materiales carbonatados de las Unidades de Barahona y Maniel Viejo, y constituye la prolongación noroccidental del Sinclinorio de Juancho, en esta región mucho más complejo. La estructura de esta región es debida a la actuación de la

Zona de Cizalla de Arroyo Dulce, descrita anteriormente, por lo que estos sistemas de pliegues y fallas representan la acomodación de la cobertera al movimiento transpresivo izquierdo del basamento volcánico, que se produce en una franja de unos 10 kilómetros en dirección este-oeste. El límite de esta zona de cizalla por el norte se produce a través de la acomodación de la deformación por la Falla de El Limonal y la Falla de El Joval, la cuales son estructuras claramente izquierdas que generan pliegues *en echelon* bien visibles en la topografía y en los modelos digitales del terreno y que finalmente adelgazan el Sinclinorio de Juancho a unos pocos centenares de metros de anchura en su sector más noroccidental (límite con las Hojas de Pedernales y Puerto Escondido).

Por último, en el sector más septentrional, a partir del Anticlinal de Las Auyamas, presenta características diferentes. Por un lado, se encuentran materiales más antiguos, entre los cuales destacan la presencia de las rocas volcánicas del Cretácico Superior en los afloramientos de Río Arriba y Las Auyamas, aflorando en el núcleo del anticlinal. Los bordes del anticlinal corresponden a sendos sistemas de fallas inversas, cuya doble vergencia produce una estructura en flor positiva. Además, la terminación hacia el este en la Zona de Cizalla de Polo, hace que la estructura en detalle sea más compleja. A partir del anticlinal de las Auyamas, hacia el norte, lo que dominan son sistemas de escamas con fallas inversas de vergencia noreste, que van a terminar en la Zona de Falla de Bahoruco, con la elevación de la Sierra de Bahoruco sobre la Cuenca de Enriquillo.

Respecto a la tectónica activa, no se han encontrado evidencias directas de materiales cuaternarios deformados, aunque esto en parte es debido a la dificultad de encontrar buenos cortes con exposiciones favorables a la observación de fallas o pliegues que afecten a materiales recientes. Sin embargo, por datos obtenidos en las vecinas hojas de la Península de Bahoruco, se puede demostrar la existencia de procesos tectónicos activos en la región (Joubert, 2010; Abad, 2010).

3. GEOLOGÍA ECONÓMICA

3.1. RECURSOS MINERALES

El cuadrante de Barahona se ha estudiado en dos fases o proyectos diferentes. La parte norte, Hojas de Barahona (5970-I) y de La Salina (5970-IV) se estudiaron en el marco del Proyecto L, zona Suroeste, Programa SYSMIN I.

Los Recursos de la parte Norte quedaron recogidos en la memoria correspondiente, por lo que referimos al lector interesado en la potencialidad de esas Hojas a su lectura (Proyecto L. Memoria de los Cuadrantes de Barahona-Sabana Buey).

Como se manifestaba, no existen indicios de sustancias metálicas en su superficie. Existen, eso sí, afloramientos de mayor entidad de secuencias evaporíticas en las que aparecen horizontes de yesos y sal de cierta consideración, algunos de los cuales están actualmente en explotación localizadas en la Hoja de La Salina. Las rocas industriales u ornamentales, de las cuales existen importantes recursos geológicos, están condicionados, desde el punto de vista de su aprovechamiento económico, por factores geográficos y sociales determinantes.

La peculiaridad mineral determinante del cuadrante de Barahona, viene dada por la presencia, en la Hoja de La Ciénaga (5970 II) de la explotación de Larimar, pectolita que por sus condiciones de yacimiento y génesis, constituye un caso único en el mundo de las piedras semi-preciosas.

Relacionado con el potencial de hidrocarburos, la zona ha suscitado interés, por su significado económico, dedicándose atención y recursos a nivel de investigación regional.

3.1.1. RECURSOS ENERGÉTICOS.

Aún cuando no hay nuevas investigaciones en la zona, se mencionan en esta Memoria, los trabajos realizados en las distintas partes del territorio nacional, por ser, los energéticos, un recurso de enorme trascendencia en la economía del país y, sobre todo, porque el cuadrante encierra una cierta potencialidad, con énfasis en su parte Norte.

En Las últimas décadas el territorio del los cuadrante de Barahona y en general de gran parte de la región Suroeste del país ha suscitado, como consecuencia de su estructura geológica favorable, un gran interés y una subsiguiente actividad de exploración de hidrocarburos.

3.1.1.1. Aspectos generales e historia minera.

Una interesante puesta al día sobre estos aspectos es la elaborada por Mann y Lawrence (1991), resumiéndose a continuación los rasgos más relevantes relativos a las estructuras regionales del Llano de Azua, Valle de San Juan y Cuenca de Enriquillo. Diversas razones, principalmente la compleja evolución tectónica de la región y las pobres condiciones para el desarrollo de rocas madre en ámbitos de arco insular, han provocado una tradicional desconfianza general sobre la potencialidad del sector septentrional del Caribe en cuanto a la posible explotación de hidrocarburos. No obstante, la aparición de éstos, tanto en Cuba como en La Española, ha sugerido una cierta potencialidad desde los primeros compases del presente siglo.

Las primeras perforaciones en la región tuvieron lugar en 1905 en los campos Maleno e Higuierito, algunos kilómetros al Oeste de la ciudad de Azua, situada en el cuadrante del mismo nombre, al este del cuadrante de Neiba, dónde se obtuvo petróleo de buena calidad y gas. No obstante, la producción no alcanzó un nivel relevante hasta 1927, en el campo de Higuierito, llevándose a cabo por parte de la Texas Company.

Los trabajos fueron interrumpidos entre 1928 y 1939, en que la Seaboard Oil Company adquirió una amplia concesión. Sus primeros sondeos, Maleno-1 y Maleno-1A encontraron petróleo en las areniscas de la Fm. Arroyo Blanco; además, se señalaron diversos anticlinales fuera de los campos Maleno e Higuierito y se desarrollaron campañas geofísicas entre 1944 y 1946 (gravedad, sísmica), así como tres nuevas perforaciones (Quita Coraza-1, El Mogote-1 y Las Hormigas-1).

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 sus trabajos con 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),, volviendo la vista nuevamente al sector de Maleno, cuya producción resultó, no obstante, insignificante.

En 1969 Gas y Petróleo Dominicana e International Resources Limited reiniciaron los estudios de la región mediante sísmica, seguida por una serie de perforaciones que, en su mayor parte, encontraron petróleo y gas, que no fueron objeto de explotación.

Simultáneamente, Tenneco desarrolló diversas campañas sísmicas en la plataforma marina, entre ellas una en la bahía de Ocoa.

La información disponible de las labores efectuadas por la Mobil Oil Company desde 1991 comprende diversas líneas sísmicas de dicha bahía. Durante la realización del proyecto de Cartografía Geotemática (1997-2000) se tuvo constancia de la realización de una nueva campaña en la región Llano de Azua por parte de Murphin Dominicana; dada su confidencialidad no se ha tenido acceso a ningún tipo de información, aunque se tiene conocimiento de la elaboración de una nueva campaña sísmica. Igualmente, durante la realización del proyecto L, la misma compañía finalizó la perforación del sondeo "Boca Cachón" (71° 51,7' W; 18° 32,5' N), situado en la hoja del mismo nombre, dentro de este cuadrante, pero no nos ha sido posible recabar ningún dato para corroborar la estratigrafía de las formaciones en profundidad.

COMPAÑÍA	FECHA	AREA	SONDEOS
TEXAS COMPANY	1905-29	Llano de Azua	Maleno Higuerito
SEABORARD OIL COMPANY	1939-47	Llano de Azua	Maleno Maleno-1-A El Mogote - 1 Las Hormigas - 1 Quita Coraza -1
		Valle de Enriquillo	Mella -1
		Valle de San Juan	Comendador - 1
COMPAÑÍA PETROLERA DOMINICANA	1956-60	Valle del Cibao	
		Llano de Azua	Kilometro 19-1 Arroyo Blanco-1

		Valle de Enriquillo	Kilometro 19-2 Maleno DT-1 Palo Alto-1 Mella-2 Cabritos-1
QUISQUEYA OIL CO.	1964-78	Valle del Cibao	Sorpresa-1
GAS Y PETROLEO	1964-70	Sierra de El Número Llano de Azua	Dominicanos-1
TENNECO	1969	Bahia de Ocoa Bahia de Neiba Valle del Cibao Bahia de Samaná	
PETROLERA LAS MERCEDES	1978-79	Cuenca de San 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.	1991-95	Bahia de Ocoa	
ONCE-ONCE	1991	Valle Cibao Oriental	San Francisco Patch Reef. Pimentel Reef.
MOBIL-MURPFIN DO.	1995	Bani	Salinas
MURFIN DO-MALENO OIL OFFSHOX	1997	Azua-San Juan	

El resultado de las exploraciones realizadas hasta hoy, si bien ha sido estimulante por haberse puesto de manifiesto acumulaciones o pequeños yacimientos, y haber permitido un avance en el de la estructura de estas cuencas, no ha concluido

con el hallazgo de grandes o importantes reservas.. A continuación se mencionan algunas cifras de productividad de las explotaciones que han tenido lugar (Hernández, 2004). La primera extracción de la que se tiene noticia se cifra en torno a 400 barriles diarios de petróleo en el pozo Higuero (Texas Company, 1905). La producción de los campos de Maleno e Higuero alcanzó 19.000 barriles 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.

3.1.1.2. Potencial en hidrocarburos

Trabajos efectuados sobre la potencialidad petrolífera de la región (Mann y Lawrence, 1991) han señalado a la Fm. Sombrero y la parte inferior de la Fm. Trinchera como rocas madre de la mayor parte de los hidrocarburos existentes; igualmente, la roca almacén de éstos correspondería a los niveles areniscosos de la Fm. Trinchera y a ciertos tramos porosos, cuya génesis no ha sido bien explicada, de la Fm. Sombrero.

Una segunda génesis, de mucha menor entidad, podría estar relacionada con la Fm. Arroyo Blanco, que además serviría como roca almacén. En cuanto a su mejor trampa, corresponde a una serie de estructuras anticlinales selladas por cabalgamientos, dispositivo que además se relaciona con el grado de madurez más óptimo.

3.1.2. RECURSOS DE MINERALES METÁLICOS Y NO METÁLICOS

Los indicios conocidos de mineralizaciones de sustancias metálicas en la superficie del cuadrante de Barahona son insignificantes y no se han individualizado como tales, para su estudio, dado su nulo interés. Solo se ha reseñado con la ficha correspondiente 1 indicio de bauxita en la Hoja de Polo, por lo que supone en el contexto regional de los yacimientos de esta sustancia; no tiene la más mínima relevancia desde el punto de vista económico.

Si que existen, sin embargo, indicios de mineralizaciones de minerales no metálicos, algunos de los cuales corresponden a explotaciones activas. Estos recursos no metálicos son la sal gema, el yeso, y larimar; los dos primeros son minerales de génesis evaporítica explotados en la Hoja de La Salina () y descritos en la memoria correspondiente del Proyecto L, la tercera sustancia, el larimar, se describe a continuación dada su importancia relativa.

En la República Dominicana y en el mundo, el Cuadrante de Barahona, y más concretamente su Hoja de La Ciénaga, es conocida por el Larimar (piedra semi-preciosa de color azul turquesa) exclusiva de la pequeña mina de Los Checheses.

Esta pectolita, así como los pequeños indicios de cobre, están relacionados con las volcanitas basálticas que constituyen el substrato de la plataforma carbonatada de la Sierra de Bahoruco. Las calizas representan los materiales industriales de tipo árido explotados localmente.

3.1.3. Oro y sustancias polimetálicas

Los indicios metálicos del Cuadrante de Barahona están ligados a los basaltos de la Fm Dumisseau de edad Cretácica. Se trata pequeñas ocurrencias de carbonatos de cobre (malaquita y azurita), sin interés minero, asociadas a los basaltos frecuentemente fracturados e hidrotermalizados en las fallas de Beata (costa del Mar Caribe) o de Brazo Seco (mina de Larimar de Los Checheses). No han sido individualizados como indicios, dado su nulo interés.

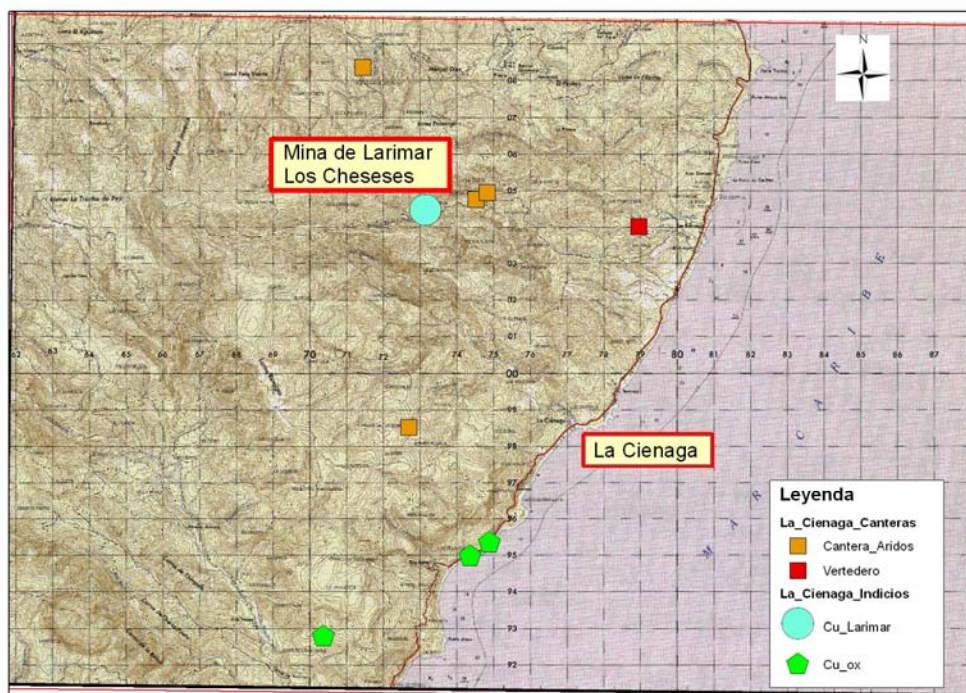


Fig. 5.- Situación de minas Los Chesees y La Ciénaga

3.2. ROCAS INDUSTRIALES Y ORNAMENTALES

La totalidad de las explotaciones, activas, intermitentes o abandonadas de rocas del cuadrante de Barahona, tienen por objeto la obtención de áridos. Los áridos son, en general, naturales o como tal puede considerárseles por su escaso grado de consolidación. No requieren por lo tanto instalaciones de machaqueo, siendo las infraestructuras mineras únicamente de clasificación (cribado).

Tanto los basaltos del Cretácico que las calizas de la plataforma carbonatada del Eoceno-Mioceno) o las gravas y arenas del Cuaternario (terrazas y abanicos aluviales) representan un potencial enorme de material industrial de tipo áridos. Pero este potencial está actualmente poco explotado, debido al alejamiento de los centros urbanos importantes y la falta de una red de carreteras de buena calidad.

Durante la cartografía solo se ha inventariado seis puntos, correspondiendo a cinco canteras de áridos y una cantera de caliche, de pequeño tamaño explotadas de manera intermitentes para la construcción y el mantenimiento de la red local de carreteras.

El vertedero de Las Balizas ubicado en una pequeña cañada podría representar un riesgo de contaminación, pero de amplitud limitada debido a su pequeño tamaño.

El indicio de bauxita está ligado, litológicamente, a las calizas de la Unidad de Maniel Viejo (Hoja de Polo), que en su techo desarrolla un karts en el que se asienta la bauxita.

En el listado del anexo nº 1 se encuentran referenciadas las mineralizaciones inventariados en el cuadrante de Barahona. En ella aparece, en forma resumida, sus principales características. El grado de información no es homogéneo, pues se han integrado en ella, las mineralizaciones o indicios visitados.

En el listado del anexo nº 2 se presenta una relación de las canteras o lugares en los que ha habido un aprovechamiento, aunque sea pequeño, de rocas de construcción u ornamentales. La mayoría están inactivos a la espera de la reanudación de trabajos puntuales, de arreglo de caminos o carreteras locales, en su proximidad inmediata.

3.2.1. Mina de Larimar

La única mina de Larimar en el mundo se encuentra en la parte Norte de la hoja de La Ciénaga en Los Chupaderos, sección de Los Checheses.

Esta variedad de pectolita, $\text{NaCa}_2\text{Si}_3\text{O}_8(\text{OH})$, presenta un color azul turquesa debido a trazas de manganeso y cobre, que la distingue de las pectolitas comunes blancas y le confiere un valor de piedra semipreciosa.

La historia empieza en 1916, cuando el padre Miguel Domingo Fuentes Loren pidió un permiso de exploración-explotación de una piedra azul en el sector de Los Checheses. La petición, registrada por la Dirección General de Minería, fue rechazada debido al desconocimiento de esta pectolita.

En 1974, Miguel Mendez y Norman Rilling redescubren en las gravas de la costa de Bahoruco, esta pectolita azul, conocida en las poblaciones locales, y la llaman Larimar, contracción de Larissa, nombre de la hija de Miguel Mendez, y mar, por el color del agua del mar caribe.

En el marco de proyectos SYSMIN se realizó un estudio preliminar en 1997 y otro muy detallado en 2006 (Espí Rodríguez, 2007) del cual se reflejan a continuación las principales conclusiones; se abrió una galería de 300m de largo para el reconocimiento de la mina y se realizó un taller en Bahoruco para la formación del personal local en el trabajo de las piedras semipreciosas. Unos sondeos de reconocimiento con recuperación de testigos están previstos para delimitar mejor el yacimiento.

Hoy en día cerca de 500 personas trabajan directamente en la mina y muchos más en la transformación y venta de esta piedra semipreciosa, tanto en la provincia de Barahona como en la capital, Santo Domingo, o Puerto Plata.

La explotación se realiza en condiciones muy peligrosas por pequeñas galerías con máxima pendiente que siguen la vetas estrechas (>3m de potencia) y discontinuas, sin uso de explosivos ni aire comprimido. En los últimos años el recorrido de las galerías está entibado con madera y comienza a generalizarse el uso de pequeñas plantas eléctricas para bombeo del agua y el suministro de aire. El riesgo de deslizamiento, ya importante por la configuración topográfica natural del valle encajonado del Río Brazo Seco, está aumentado por las labores de descalce de la "Mina Nueva".

3.2.1.1. Geología del yacimiento

La estrecha banda de volcanitas basálticas de la Fm Dumisseau (Cretácico superior) en las que encaja el yacimiento de Los Checheses, entre 700 y 850 m de altitud, está limitada al Sur por la Falla regional OSO-ENE de Brazo Seco (desgarre sinistro) y cubiertas al Norte por las calizas de la Ud de Polo. La extensión expuesta es de 800 m y la superficie del orden de 0,4 km².

La serie volcánica, muy reducida, se limita a rocas basálticas muy fracturadas, coronadas por piroclastitas básicas de color rojizo a verdoso, posiblemente retrabajadas (debris flow), con clastos poligénicos gruesos (10 cm) en la base y más finos hacia el techo (Fig.). La secuencia parece repetida hasta 6 veces, en parte probablemente por las complicaciones tectónicas de esta zona de falla regional.

Pequeños niveles (0,5 a 2 m de espesor) de arcillas grises y verdosas, con fragmentos de materia orgánica, se observan en los basaltos, cerca de la base de las piroclásticas rojizas. Estos niveles rojizos arcillosos (guía de los mineros por contener

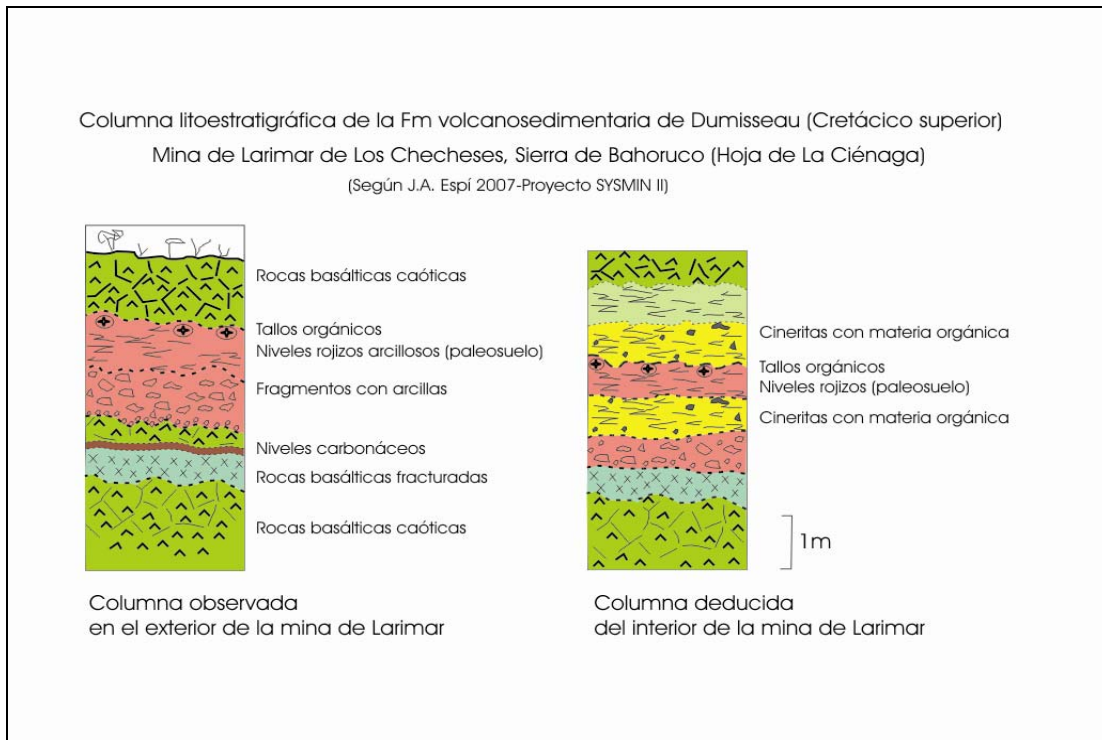


Fig. 7.- Corte de la mina de Larimar y secuencia volcánica al interior y al exterior de la mina según J.A. Espí (2007). Los Checheses, Hoja de La Ciénaga



Foto 1.- Mina de de los Checheses, Hoja de La Ciénaga

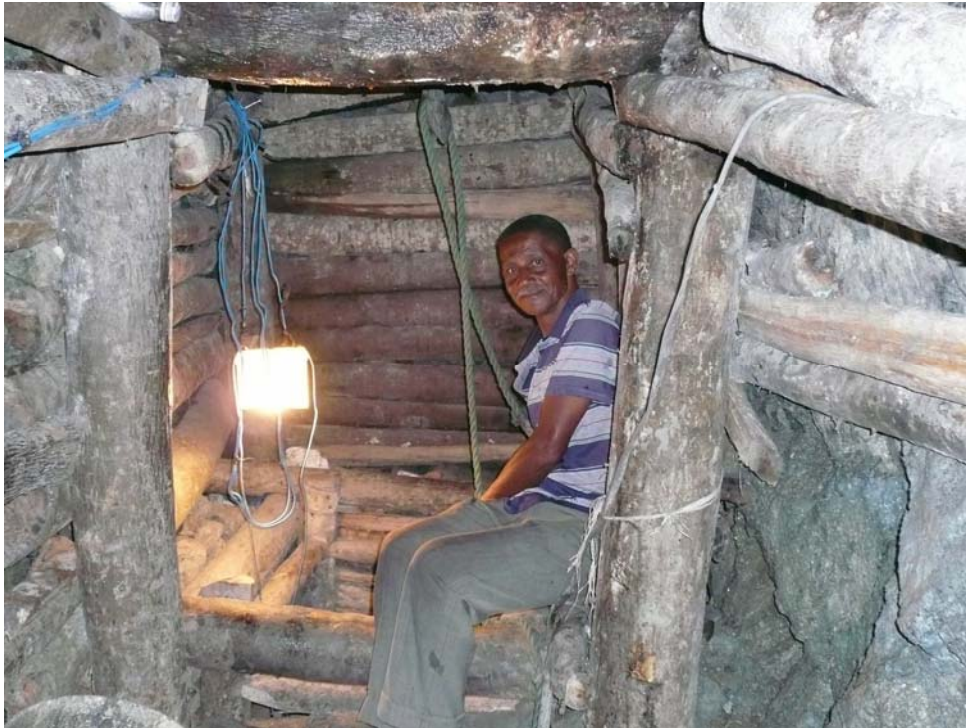


Foto 2.- Pozo artesanal en la Mina de de los Checheses, Hoja de La Ciénaga



Foto 3.- Pequeñas galerías de explotación del larimar al contacto basaltos hidrotermalizados y debris flow rojizos; Mina de los Checheses, Hoja de La Ciénaga



Foto 4.- Fuerte pendiente del flanco de la mina de larimar con bloques métricos de debris flow rojizos muy peligrosos; Mina de los Checheses.

3.2.1.2. *El Larimar*

El Larimar es una piedra semi-preciosa de color verde azulado a azul intenso, cortada, pulida y según la calidad, vendida directamente o montada con plata u oro. El color azul turquesa intenso es el más cotizado. Los precios durante la primera década del 2000 han variado entre 100-300 pesos dominicanos por libra de larimar bruto comprado en la zona de producción (2,6-13,2 €/kg o 3,6-18,1US\$/kg) y 30-40 pesos/g (600-800€/kg o 800-1100\$/kg) después de transformación. Para una pieza de excepción los precios suben hasta 50-60 pesos/g (1000-1200€/kg o 1370-1645 \$/kg) en los talleres de la zona de producción y pueden duplicarse en Santo Domingo o Puerto Plata.

Las cifras de producción, muy difíciles a establecer, debido al carácter artesanal de la explotación, serían del orden de 10 T/año.

El Larimar es una pectolita, silicato hidratado de calcio y sodio con manganeso:

- composición: $\text{NaCa}_2\text{Si}_3\text{O}_8(\text{OH})$

- dureza: 4,5-5
- color: varía entre blanco, verde-azulado, azul-verdosa y azul-turquesa intenso
- Clivaje: perfecto en dos dimensiones, no visible en la forma compacta
- Sistema cristalino: triclinico
- Uso roca ornamental y semipreciosa

La variedad blanca no tiene valor comercial.

La coloración de la pectolita durante la fase hidrotermal parece ligada a la presencia de vanadio (K. Bente, R. Thum y J. Wannemacher, 1991) o manganeso y cobre (Espí, 2007) con un papel probablemente importante de la materia orgánica.

En la siguiente foto se puede apreciar el avance de la transformación en pectolita de troncos o ramos fosilizados por coladas o debris flow en las laderas de un edificio volcánico aerio colonizado por la vegetación. El avance se hace en general de forma radial y más raramente de forma concéntrica. Al microscopio, se puede ver este proceso de sustitución de los tejidos vegetales (Espí, 2007)



Foto 5.- Evolución de la sustitución por la pectolita de los tallos vegetales carbonizados

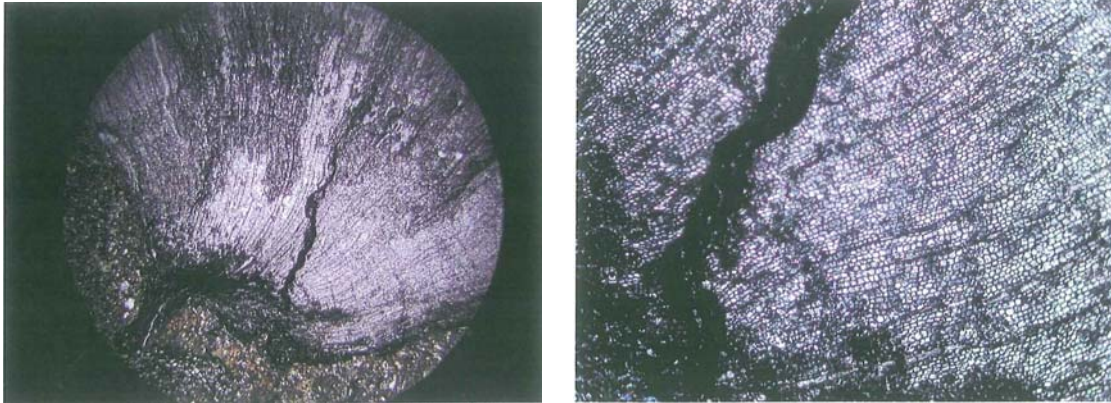


Foto 6.- Estructura de los tejidos vegetales substituidos por la pectolita X2,5 (Foto J.A. Espí Rodríguez, 2007)

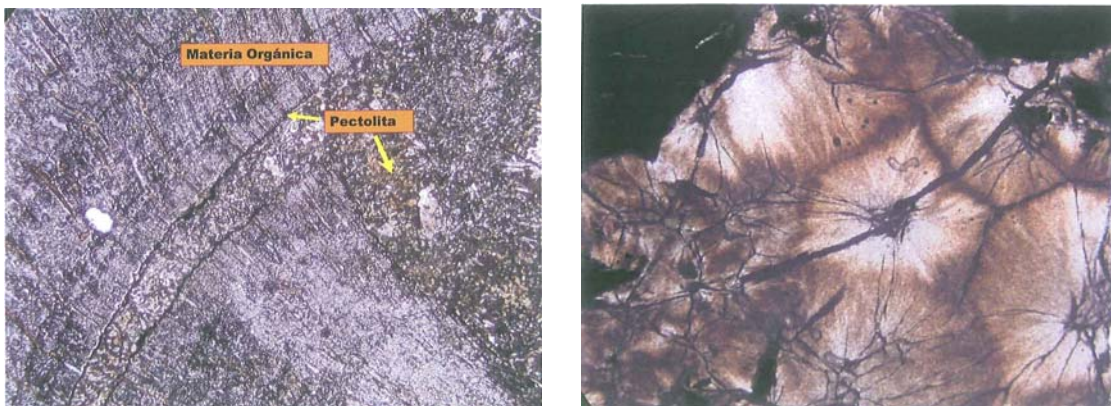


Foto 7.- Progresión de la pectolita a través de las fracturas radiales y concéntricas en tallo orgánico y figuras poligonales de crecimiento de la pectolita fibroso-radiada X2,5 (Foto J.A. Espí Rodríguez, 2007)

En conclusión, J.A. Espí (Proyecto SYSMIN, 2007) ha mostrado que las condiciones para la obtención de un yacimiento de Larimar parecen tan complejas que, hasta hoy, solo se han encontrado reunidas en la mina de Los Checheses:

- edificio volcánico básico aéreo, colonizado por vegetación (paleosuelo)

- fosilización de la materia orgánica (troncos, ramos etc.) por coladas o debris flow

- alteración hidrotermal de las volcanitas básicas originando la pectolita

coloración azul turquesa de la pectolita por trazas de manganeso y cobre (lixiviación de los basaltos) en presencia de la materia orgánica.



Foto 8.- Taller en Santo Domingo: montaje de las piezas con plata u oro



Foto 9.- Lijado y pulido del larimar



Foto 10.- Cabujones de larimar



Foto 11.- Piezas de larimar para la venta

3.3. ANÁLISIS DE POTENCIALIDAD DE RECURSOS

3.3.1. RECURSOS ENERGÉTICOS. PETRÓLEO Y GAS.

En cuanto al potencial de las Formaciones, 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, pero esta formación, no aflora en las Hojas del Sur del cuadrante. Como se ha dicho, las 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 a seguir en futuras exploraciones.

3.3.2. RECURSOS DE MINERALES NO METÁLICOS

En lo que se refiere a minerales industriales, de los que en la zona de estudio hay varios yacimientos de yeso en explotación, hay que destacar unas posibilidades grandes en la zona Norte del cuadrante, descritos en la memoria correspondiente al proyecto L.

3.3.3. RECURSOS DE ROCAS DE CONSTRUCCIÓN

El desarrollo de la minería de rocas de construcción es función de dos factores, la existencia de reservas de recursos de rocas adecuadas y la proximidad e importancia de la demanda.

A pesar de la abundancia de rocas carbonatadas en la Sierra de Bahoruco y la existencia abundante de litologías calizas los áridos explotados en la zona son áridos naturales, siendo inexistentes los áridos obtenidos, al menos en canteras de cierta entidad, directamente de afloramientos rocosos. Las reservas de rocas carbonatadas, esencialmente, y de conglomerados y arenas, actualmente objeto de explotación, son grandes. Las reservas de calizas, susceptibles de ser utilizadas como áridos de machaqueo, son enormes. Las formaciones calcáreas de las Sierras de Bahoruco tienen reservas ilimitadas. Se encuentran en la Fm. Neiba y en la Fm. Sombrerito, fundamentalmente, en el primer caso.

La moderada actividad minera en este sector es debida, como ya se ha indicado, al relativamente bajo desarrollo económico y social (poca densidad de población) en las áreas alejadas de Barahona, que no generan una demanda local importante, y al alejamiento de las partes más occidentales los centros de demanda potencial como Santo Domingo. El factor distancia es el determinante en la economicidad de la explotación de estos recursos. Sin embargo, en un futuro, y si existen las infraestructuras de transporte adecuadas, esta situación puede cambiar.

El sector de los áridos está en clara evolución en los países más desarrollados, en muchos de los cuales se plantea un problema de aprovisionamiento. Por una parte, el fuerte desarrollo económico va acompañado por una demanda creciente a ritmos muy elevados y, por otra, las restricciones medio ambientales limitan las capacidades de producción, sobre todo en lo que se refiere a los áridos que se extraen de los depósitos aluviales. A ello se añade que en muchos países la estructura geológica y morfológica no es la adecuada para abrigar grandes recursos de materiales para uso como áridos. Ello hace que, a causa de una creciente necesidad en varias zonas del globo, la cotización de estos productos esté subiendo y que determinados países empiecen a importar áridos, lo que va contra la vieja idea de que estos materiales no admiten un transporte superior a unas decenas de km. Hoy en día empieza a haber un comercio internacional de áridos, en el que éstos son transportados en barco como lastre en los viajes de vuelta. Por ello, cabe pensar que en zonas como la presente, con grandes reservas de estos materiales, estos puedan tener salida al mercado, siempre que se mejoren sustancialmente las infraestructuras viarias y portuarias del país.

En el cuadrante de Barahona, sólo existen actualmente infraestructuras propiamente mineras, ligadas a las explotaciones de yesos y sales, y a la de gravas de

Khoury. La infraestructura viaria general, y energética es aceptable en las zonas próximas a los principales puntos de población, siendo muy deficiente en el resto, lo que originaría un fuerte incremento en los costos de producción de cualquier actividad extractiva que se localizase en esas áreas. Las facilidades portuarias más próximas se encuentran en la ciudad de Barahona a una hora y media por carretera. La proximidad a la frontera con el vecino país de Haití, no aclara el panorama dado el escaso poder adquisitivo de esta nación.

3.3.4. RECURSOS DE PIEDRAS SEMI-PRECIOSAS: LARIMAR

Lo llamativo del recurso, su peculiaridad y unicidad mundial, ha movido en los últimos años a la investigación de áreas dónde hallar más recursos de esta piedra semi-preciosa.

Sin embargo, todos los intentos han resultado negativos y, ni en los alrededores de la mina en explotación de Los Checheses, ni en los ambientes, geológicamente, semejantes de las Hojas vecinas y próximas; Polo, Pedernales, o en zonas distantes del país, con afloramientos de rocas basálticas, se han constatado la presencia de la pectolita azul-turquesa característica de esta mina.

Por tanto, se concluye que los recursos están únicamente ligados a esta ocurrencia de limitado potencial, que comienza a dar signos de agotamiento en las labores actuales.

Para el lector interesado sobre otros aspectos del Larimar, se le refiere a los trabajos de ESPÍ, 2000, 2007 y 2011 dentro del Programa SYSMIN, fases I y II.

4. BIBLIOGRAFÍA

ABAD, M. (2010). Mapa Geológico de la Hoja a E. 1:50.000 n° 5969-I (Enriquillo) y Memoria correspondiente. Proyecto SYSMIN II de Cartografía Geotemática de la República Dominicana. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo.

ABAD, M., MORENO, F., PÉREZ-VALERA, F., RODRÍGUEZ VIDAL, J., MEDIATO, J., JOUBERT, M., CÁCERES, L.M., RUIZ, F. (2009). Análisis geomorfológico y sedimentario de terrazas marinas pleistocenas en la vertiente meridional de la Sierra de Bahoruco (SO República Dominicana). VII Reunión del Cuaternario Ibérico. Faro (Portugal).

ABAD, M., PÉREZ-VALERA, F., RODRÍGUEZ VIDAL, J., HERNAIZ, P. P., PÉREZ-ESTAÚN, A., RUIZ, F., CÁCERES, L. M. (2008b). Análisis morfosedimentario de niveles escalonados marinos plio-cuaternarios: un caso de estudio en las costas norte y suroeste de la República Dominicana. 18 Conferencia Geológica del Caribe. Santo Domingo, República Dominicana..

ACUATER (2000). Mapa Hidrogeológico Nacional. Planicie Costera Oriental, mapa N° 9/1/3 Escala 1:50 000. Programa SYSMIN, Proyecto J. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo.

BERMÚDEZ, P. J. (1949). Tertiary smaller foraminífera of the Dominican Republic. Cushman Laboratory for Foraminiferal Research, 1949. Special Publication, 25.

BLESCH, R.R. (1966). Mapa geológico preliminar. In: Mapas. Volumen 2, Reconocimiento y Evaluación de los Recursos Naturales de la República Dominicana. Unión Panamericana, Escala 1.250 000.

BOWIN, C. (1960). Geology of Central Dominican Republic. PhD Thesis, Princeton University, Princeton, New Jersey, 211 p.

BOWIN, C. (1966). Geology of the central Dominican Republic. A case history of part of an island arc. In Hess H.H. ed., Caribbean geological investigations. Geological Society of America Memoir 98, p. 11-98

BOWIN C. (1975): The geology of Hispaniola, En: The ocean basins and margins; Volume 3, The Gulf of Mexico and the Caribbean, (NAIM A. y STEHLI F., Eds.), New York, Plenum Press, 501-552..

BREUNER, T.A. 1985. The Geology of the eastern Sierra de Neiba. MSc Thesis. The George Washington University. 120 p.

CALAIS, E., MERCIER DE LEPINAY, B. (1995). Strike-slip tectonic processes in the northern Caribbean between Cuba and Hispaniola (Windward Pasaje). Marine Geophysics Research 17, 63-95.

COMPAGNIE GENERALE DE GEOPHYSIQUE (CGG) (1999): Informe final sobre la prospección magnética y radiométrica aereoportada del territorio de la República Dominicana. Programa SYSMIN, Proyecto E. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo.

COOPER, C., 1983. Geology of the Fondo Negro region, Dominican Republic. MSc Thesis, State University of New York, Albany, 145 p

DE LEÓN, R. O. (1983). Aspectos Geológicos e Hidrogeológicos de la Región Suroeste. Santo Domingo, R. D. Museo Nacional de Historia Natural. Publicaciones Especiales, 4.

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

DÍAZ DE NEIRA, J.A. (2000a). Mapa Geológico de la Hoja a E. 1:50.000 nº 6072-III (Padre Las Casas) y Memoria correspondiente. Proyecto "C" 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 nº 6071-II (Azua) y Memoria correspondiente. Proyecto "C" 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, 163-181.

DÍAZ DE NEIRA, J.A. (2004a). Mapa Geológico de la Hoja a E. 1:50.000 n° 5970-I (Barahona) y Memoria correspondiente. Proyecto "L" (Zona SO) de Cartografía Geotemática de la República Dominicana. Programa SYSMIN. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo.

DÍAZ DE NEIRA, J.A. (2004b). Mapa Geológico de la Hoja a E. 1:50.000 n° 5971-I (Villapando) y Memoria correspondiente. Proyecto "L" (Zona SO) de Cartografía Geotemática de la República Dominicana. Programa SYSMIN. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo.

SERVICIO GEOLÓGICO NACIONAL (SGN), BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE (BGR). COOPERACIÓN MINERA DOMINICO-ALEMANA (1991). Mapa geológico de la República Dominicana Escala 1:250.000.

DOHM, C. F. (1942). Geologic report of Cerros de Sal, Enriquillo Valley. Santo Domingo, R. D., Report 1.

DOLAN J., 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. In: Geologic and tectonic development of the North America-Caribbean plate boundary in Hispaniola (Mann P., Draper G. and Lewis J.F., Eds.). Boulder, Colorado, Geological Society of America Special Paper 262, p. 217-263.

DOLAN, J. F., MANN, P. (1998). Preface; Active strike-slip and collisional tectonics of the northern Caribbean Plate boundary zone. Special Paper-Geological Society of America 326, 5-16

DOLAN, J.F. (1988). Paleogene sedimentary basin development in the eastern Greater Antilles; three studies in active-margin sedimentology. Ph.D. Thesis, University of California, Santa Cruz, 235 p.

DONNELLY T.W. (1973). Late Cretaceous basalts from the Caribbean, a possible flood basalt province of vast size. *EOS Transactions American Geophysical Union*. 54, 1004.

DONNELLY T.W. (1989). Geologic history of the Caribbean and Central America. In: An Overview. The geology of North America (A.W. Bally, A.R. Palmer, Eds.). Geological Society of America, Boulder, Colorado, Vol. A, 299-321.

DONNELLY T.W., (1994). The Caribbean sea floor. In S.K. Donovan, T.A. Jackson (eds.). Caribbean Geology: An Introduction. U.W.I. Publ Assoc, Kingston, p. 41-64.

DRAPER, G., MANN, P., LEWIS, J. F. (1994). Hispaniola. En: Caribbean Geology: An introduction. (Donovan, S.K., Jackson, T.A. Eds.), Kingston, Jamaica, University of the West Indies Publishers Association, 129-150.

EPTISA (2004). Informe de la unidad hidrogeológica de la Sierra de Bahoruco y Península Sur de Barahona. Programa SYSMIN, 193 pp.

ESCUDER VIRUETE J., CONTRERAS F., JOUBERT M., URIEN P., STEIN G., LOPERA E., WEIS D., ULLRICH T. y PEREZ-ESTAUN A. (2007b). La secuencia magmatica del Jurásico Superior-Cretácico Superior de la Cordillera Central, Republica Dominicana. Boletín Geológico y Minero 118(2) 243-268.

ESCUDER VIRUETE J., DIAZ DE NEIRA A., HERNAIZ HUERTA P.P., MONTHEL J., GARCIA-SENZ J., JOUBERT M., LOPERA E., ULLRICH T., FRIEDMAN R., MORTENSEN J., PEREZ-ESTAUN A. (2006). Magmatic relationships and gabbro of Caribbean Island arc tholeiites, boninites and related felsic Rocks, Dominican Republic. Lithos 90, 161-186.

ESCUDER VIRUETE, J., CONTRERAS, F., STEIN, G., URIEN, P., JOUBERT, M., BERNARDEZ, E., HERNAIZ HUERTA, P.P., LEWIS, J., LOPERA, E. Y PÉREZ-ESTAÚN, A., (2004). La secuencia magmática Jurásico Superior-Cretácico Superior en la Cordillera Central, República Dominicana: sección cortical de un arco-isla intraoceánico. Geo-Temas 6(1), 41-44.

ESCUDER-VIRUETE, J. (2010a). Informe de petrología de rocas ígneas y metamórficas de la Sierra de Bahoruco. Proyecto SYSMIN II. 30 pp.

ESCUDER-VIRUETE, J. (2010b). Informe de geoquímica de rocas ígneas y metamórficas de la Sierra de Bahoruco. Proyecto SYSMIN II. 26 pp.

GÓMEZ SÁINZ, A. (2000). Mapa Geológico de la República Dominicana E. 1:50.000, Constanza (6072). Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo, 230 pp.

HERNAIZ HUERTA, P.P. (2000a). Mapa Geológico de la Hoja a E. 1:50.000 nº 6172-III (Arroyo Caña) y Memoria correspondiente. Proyecto "C" de Cartografía Geotemática de la República Dominicana. Programa SYSMIN. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo.

HERNAIZ HUERTA, P.P. (2000b). Mapa Geológico de la Hoja a E. 1:50.000 nº 6071-I (San José de Ocoa) y Memoria correspondiente. Proyecto "C" 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 nº 5971-IV (Galván) y Memoria correspondiente. Proyecto "L" (Zona SO) 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 nº 5871-I (La Descubierta) y Memoria correspondiente. Proyecto "L" (Zona SO) de Cartografía Geotemática de la República Dominicana. Programa SYSMIN. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo.

HERNAIZ HUERTA, P.P. (2007). La estructura del Sector Meridional de la República Dominicana. Una aproximación a su evolución geodinámica durante el Cenozoico. Tesis Doctoral (Inédita). Universidad Complutense de Madrid. 287 pp.

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

HERNAIZ HUERTA, P.P., DÍAZ DE NEIRA, J.A, GARCÍA SENZ, J., DESCHAMPS, I., LOPERA, E., ESCUDER VIRUETE, J., ARDEVOL ORÓ, LL., GRANADOS L., CALVO J.P. Y PÉREZ ESTAÚN, A. (2007a). La estratigrafía de la Sierra de Neiba, República Dominicana. En: Pérez-Estaún, A., Hernaiz Huerta, P. P.,

Lopera, E. y Joubert, M. (Eds.), La Geología de la República Dominicana. Boletín Geológico y Minero 118, 313-336.

HERNAIZ HUERTA, P.P., DÍAZ DE NEIRA, J.A, GARCÍA SENZ, J., DESCHAMPS, I., GENNA, A., NICOLE, N., LOPERA, E., ESCUDER VIRUETE, J., ARDÉVOL ORÓ, LL., PÉREZ ESTAÚN, A. (2007b). La estructura de la sierra de Neiba, margen norte de la sierra de Bahoruco, Sierra de Martín García y cuenca de Enriquillo de la República Dominicana: un ejemplo de deformación transpresiva. En: Pérez-Estaún, A., Hernaiz Huerta, P. P., Lopera, E. y Joubert, M. (Eds.), La Geología de la República Dominicana. Boletín Geológico y Minero 118, 337-357.

HEUBECK C. (1988). Geology of the southeastern termination of the Cordillera Central, Dominican Republic. M.A. Thesis. University of Texas, Austin, 333 pp.

HEUBECK, C., MANN, P. (1991). Structural Geology and Cenozoic Tectonic History of the Southeastern Termination of the Cordillera Central, Dominican Republic. In: Geologic and tectonic development of the North America-Caribbean plate boundary in Hispaniola (Mann, P., Draper, G., Lewis, J.F. Eds.). Geological Society of America Special Paper 262, 315-336.

JOUBER, M. (2010). Mapa Geológico de la Hoja a E. 1:50.000 n° 5970-II (La Ciénaga) y Memoria correspondiente. Proyecto SYSMIN II de Cartografía Geotemática de la República Dominicana. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo.

KESLER S.E., SUTTER J.F., JONES L.M., WALKER R.L. (1977). Early Cretaceous basement rocks in Hispaniola. *Geology* 5, 245-247.

KESLER, S.E., CAMPBELL, I.H., ALLEN, CH.M. (2005). Age of the Los Ranchos Formation, Dominican Republic: timing and tectonic setting of primitive island arc volcanism in the Caribbean region. *Geological Society of America Bulletin* 117, 987-995.

LAPIERRE, H., DUPUIS, V., LEPINAY, B.M., TARDY, M., RUIZ, J., MAURY, R.C., HERNÁNDEZ, J., LOUBET, M. (1997). Is the Lower Duarte Complex (Española) a remnant of the Caribbean plume generated oceanic plateau?. *Journal of Geology* 105, 111-120.

LEWIS J.F., AMARANTE A., BLOISE G., JIMENEZ G., J.G., DOMINGUEZ H.D. (1991). Lithology and stratigraphy of upper Cretaceous volcanic, and volcanoclastic

rocks of Tireo Group, Dominican Republic, and correlations with the Massif du Nord in Haiti. En: Geologic and tectonic development of the North America-Caribbean plate boundary in Hispaniola (Mann P., Draper G. Lewis J.F., Eds.), Geological Society of America Special Paper 262, 143-163.

LEWIS, J.F., HAMES, W. E., DRAPER, G., (1999). Late Jurassic Ocean Crust and Upper Cretaceous Caribbean Plateau picritic basalts exposed in the Duarte Complex, Hispaniola: A discussion. *Journal of Geology*, 107, 505-508.

LLINÁS, R.A. (1972). Geología del área Polo-Duvergé, Cuenca de Enriquillo, República Dominicana. Tesis Doctoral. México City, México, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, 83 p

MANN, P. (1999). Caribbean Sedimentary Basins. Classification and Tectonic Setting from Jurassic to Present. In: Caribbean Basins. Sedimentary Basins of the World (Mann, P., Ed.), 3-31.

MANN, P., LAWRENCE, S. R. (1991). Petroleum potential of southern Hispaniola, *J. Petroleum Geol.*, 14, 291-308.

MANN, P., BURKE, K., MATUMOTO, T. (1984). Neotectonics of Hispaniola: Plate motion, sedimentation and seismicity at a restraining bend, *Earth Planet. Sci. Lett.*, 70, 311-324.

MANN P., DRAPER G., LEWIS J.F. (1991a): Geologic and tectonic development of the North America-Caribbean plate boundary in Hispaniola. Geological Society of America Special Paper 262, 325 pp.

MANN P., DRAPER G., LEWIS, J.F. (1991b): An overview of the geologic and tectonic development of Hispaniola. En: Geologic and tectonic development of the North America-Caribbean plate boundary in Hispaniola (Mann P., Draper G. y Lewis J.F., Eds.), Geological Society of America Special Paper 262, 1-28.

MANN P., PRENTICE C.S., BURR G., PENA L.R., TAYLOR F.W. (1998). Tectonic geomorphology and paleoseismology of the Septentrional fault system, Dominican Republic. In: Active strike-slip and collisional tectonics of the Northern Caribbean plate boundary zone (Dolan J.F. and Mann P., Eds.) Geological Society of America Special Paper 326, 63-124.

MANN, P., MCLAUGHLIN, P., VAN DEN BOLD, W.A., LAWRENCE, S.R., LAMAR, M.E. (1999). Tectonic and Eustatic Controls on Neogene Evaporitic and Siliciclastic Deposition in the Enriquillo Basin, Dominican Republic. In: Caribbean Basins. Sedimentary Basins of the World (Mann, P. Ed.) (Series Editor: K.J. Hsü) 4, 3-31

MANN, P., CALAIS, E., RUEGG, J-C., DEMETS, C., JANSMA, P., MATTIOLI, G. (2002): Oblique collision in the northeastern Caribbean from GPS measurements and geological observations. *Tectonics* 21 (6), 1-26.

MANN, P.; PRENTICE, C.; KING, W.; DEMETS, C.; WIGGINS-GRANDISON, M.; BENFORD, B. (2008). Late Quaternary Activity and Seismogenic Potential of the Gonave Microplate: Plantain Garden Strike-Slip Fault Zone of Eastern Jamaica. American Geophysical Union, Fall Meeting 2008, abstract #T11B-1869.

MAUFFRET A., LEROY S. 1997. Seismic stratigraphy and structure of the Caribbean igneous province. *Tectonophysics* 283, p. 61-104.

MAURRASSE, F.J.M. (1981). New data on the stratigraphy of the southern peninsula of Haiti. En: Transactions du 1er colloque sur la géologie d'Haiti (Maurrasse, F.J.M. Ed.), 184-198. Ministère des Mines et des Ressources Énergétiques Port-au-Prince, Port-au-Prince, Haiti.

MAURRASSE, F.J.M. (1982). Guide to the field excursions in Haiti. Miami Geological Society, Florida International University, 103 pp.

MCLAUGHLIN, P.P. (1989). Neogene basin evolution of the southwestern Dominican Republic: a foraminiferal study. Ph.D. Thesis. Baton Rouge. Louisiana State University, 318 p.

MCLAUGHLIN, P.P., VAN DEN BOLD, W.A., MANN, P. (1991). Geology of the Azua and Enriquillo basins. Dominican Republic; 1, Neogene lithofacies, biostratigraphy, biofacies, and paleogeography. En: Geologic and tectonic development of the North America-Caribbean plate boundary in Hispaniola (Mann, P., Draper, G., Lewis, J.F. Eds.), Geological Society of America Special Paper 262, 337-366.

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

NICOL, N. (2004). Mapa Geológico de la Hoja a E. 1:50.000 n° 5970-IV (La Salina) y Memoria correspondiente. Proyecto "L" de Cartografía Geotemática de la República Dominicana. Programa SYSMIN. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo.

NORCONSULT, 1983. Dominican Republic. Petroleum Exploration Appraisal. Report for Dirección General de Minería. Santo Domingo, 81 p

PEREZ VALERA F., ABAD DE LOS SANTOS M. (2010). Informe estratigráfico y sedimentológico. Programa SYSMIN II, Cartografía Geotemática de la República Dominicana. Consorcio IGME-BRGM-INYPSA. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo.

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

SEN, G., HICKEY-VARGAS, D.G., WAGGONER, F., MAURASSE, F. (1988). Geochemistry of basalts from the Dumisseau Formation. Southern Haiti: Implications for the origin of the Caribbean Sea crust. Earth Planetary Science Letters 87, 423-437.

SINTON, C.W., DUNCAN, R.A., STOREY, M., LEWIS, J., ESTRADA, J.J (1998). An oceanic flood basalt province within the Caribbean plate. Earth and Planetary Science Letters 155, 221– 235.

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

VAN DEN BERGHE, B. (1983). Evolution sédimentaire et structurale depuis le Paléocène de secteur "Massif de la Selle-Barouco-Nord de la Ride de Beata" dans l'orogène nord Caraïbe (Hispaniola Grandes Antilles). These de doctorat, Université Pierre et Marie Curie, Paris, 205 pp.

5. ANEXO I. LISTADO DE MINERALIZACIONES

ABREVIATURAS DEL LISTADO DE INDICIOS MINERALES Y DE ROCAS INDUSTRIALES Y ORNAMENTALES

Sustancia.-

ys: yeso

Mineralogía.-

yes: yeso

Morfología.-

E: Estratiforme

R: Irregular.

Recurso.-

Are: Arena y limo.

Arn: Arenisca

Bas: Basalto, lavas básicas

Clz: Caliza

Con: Conglomerado, material de aluvión y terraza

Mar: Marga

Litología.-

Arc: Arcilla.

Are: Arena

Arn: Arenisca

Cin: Cinerita

Clz: Caliza

Con: Conglomerado.

Gv: Grauvaca

Lut: Lutita

Mar: Marga

Sil: Siltita

Tuf: Tufita

Vb: Volcanita básica

Edad.-

Q2: Holoceno

Q1: Pleistoceno

Q: Cuaternario

N2: Plioceno

N1: Mioceno

E3: Oligoceno

E2: Eoceno

K1: Cretácico Inferior

AL: Altamira

CH: Cacheal

FM: Formación Mao

GM: Gran Manglé

LH: Los Hidalgos

LI: La Isabela

LJ: La Jaiba

T: Terraza

UM: Unidad de Montecristi

Unidad intrusiva (UI) .-

PLC: Peridotita de Loma Caribe

Dominio.-

DCS: Dominio de la Cordillera Septentrional

DVO: Dominio de la Cordillera Oriental

DVC: Dominio del Valle de El Ciba

Unidad Estratigráfica (UE).-

LISTADO DE MINERALIZACIONES DEL CUADRANTE 5970: BARAHONA

Nº	CARACTERÍSTICAS DEL DEPÓSITO O INDICIO						CARACTERÍSTICAS DE LA ROCA ENCAJANTE					OBSERVACIONES	
	UTM		HOJA 50.000	NOMBRE, PARAJE O SECCIÓN	SUSTANCIA	MINERALOGÍA	MORFOLOGÍA	LITOLOGÍA	EDAD	UNIDAD			DOMINIO
	X	Y								UE	UI		
59702001	273195	2004677	5970-2	Los Checheses	Larimar	Pectolita	R	bas	K2		Dumisseau		Activa.Unica extracción de Larimar
59703001	253500	1998300	5970-3	Maniel Viejo	Al	baux	R	clz	N1	Maniel Viejo			

6. ANEXO II. LISTADO DE INDICIOS DE ROCAS INDUSTRIALES

(Abreviaturas en ANEXO I)

LISTADO DE INDICIOS Y EXPLOTACIONES DE ROCAS INDUSTRIALES Y ORNAMENTALES DEL CUADRANTE**5970: BARAHONA**

CARACTERÍSTICAS DEL DEPÓSITO O INDICIO				CARACTERÍSTICAS DE LA ROCA ENCAJANTE						OBSERVACIONES	
Nº	UTM		HOJA 50.000	NOMBRE, PARAJE O SECCIÓN	RECURSO	LITOLOGÍA	EDAD	UNIDAD			DOMINIO
	X	Y						UE	UI		
59702002	271479	2008441	5970-2		Clz	Caliza	N1	Neiba-Sup		SB	Inactiva-Pequeña
59702004	274871	2005034	5970-2	Los Checheses	Clz	Caliza	E3	Neiba-Inf		SB	Intermitente-Pequeña
59702001	274523	2004777	5970-2	Los Checheses	Clz	Caliche	E1	Polo		SB	Intermitente-Pequeña
59702003	279002	2004107	5970-2	Charco Abad	Clz	Caliza	N1	Neiba-Sup		SB	Inactiva-vertedero
59702005	272739	1998607	5970-2	Guatuyales	Clz	Caliza	E3	Neiba-Inf		SB	Intermitente-Pequeña
59703001	257380	1999300	5970-3	Los Arroyos	Clz	Caliza	N1	Cal-Barahona		SB	