



SERVICIO GEOLÓGICO NACIONAL

REPÚBLICA DOMINICANA

## **MAPA DE RECURSOS MINERALES**

**CUADRANTES EL SEIBO (6372)**

**Y LAS LISAS (6472)**

**MEMORIA**

**Proyecto L: Cartografía Geotemática en la República Dominicana**

**Julio 2002 - Octubre 2004**

# INDICE

## CUADRANTE DE MONTE PLATA

### INDICE

		<u>PÁGINA</u>
1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	GEOLOGIA REGIONAL	3
2.1.	LOCALIZACION GEOGRAFICA	3
2.2.	ANTECEDENTES	6
2.3.	MARCO GEOLÓGICO	7
2.4.	ESTRATIGRAFIA	12
2.4.1.	Cretácico	12
2.4.1.1.	Cretácico inferior	12
2.4.1.1.1.	Formación de Los Ranchos	12
2.4.1.1.2.	Calizas masivas con corales y rudistas y calizas tableadas con silex. Formación de Calizas de Hatillo. ¿Aptiano? - Albiano	15
2.4.1.2.	Cretácico superior	16
2.4.1.2.1.	Formación Las Guayabas	16
2.4.1.2.2.	Formación río Chavón. Campaniano-Maastrichtiano	18
2.4.1.2.3.	Formación Loma de Anglada. Maastrichtiano	19
2.4.2.	Terciario	20
2.4.2.1.	Paleógeno	20
2.4.2.2.	Formación de Conglomerados de Don Jua. Eoceno	20
2.4.2.3.	Formación Bejuca. Eoceno	21
2.4.2.4.	Formación de Loma Peñón. Eoceno medio.	22
2.4.2.5.	Formación Loma El Gusano. Eoceno medio	23
2.4.2.6.	Fm Río Yabón. Calizas Masivas. Eoceno Medio-Superior	23
2.4.2.7.	Los Haitises – Plioceno-Pleistoceno	24
2.4.3.	Rocas Intrusivas.	27
2.4.3.1.	Tonalitas .	27
2.4.3.2.	Doleritas	27
2.4.3.3.	Rocas ultrabásicas y serpentinitas	28
2.4.4.	Cuaternario	28
3.	SINTESIS TECTONICA DEL LOS CUADRANTES DE EL SEIBO Y LAS LISAS	31
3.1.	ESTRUCTURA	31
4.	HISTORIA GEOLÓGICA	39

<b>5.</b>	<b>RECURSOS MINERALES, DESCRIPCION</b>	<b>43</b>
<b>5.1.</b>	<b>MINERALES METÁLICOS Y NO METÁLICOS</b>	<b>44</b>
<b>5.1.1.</b>	<b>Mineralizaciones de Hierro</b>	<b>44</b>
<b>5.1.1.1.</b>	<b>Mineralizaciones de hierro lateríticas</b>	<b>44</b>
<b>5.1.2.</b>	<b>Mineralizaciones de Au-Ag, Au-Cu</b>	<b>45</b>
<b>5.1.2.1.</b>	<b>Mineralizaciones epitermales de Au, Au-Cu</b>	<b>45</b>
<b>5.1.2.</b>	<b>Lignito</b>	<b>46</b>
<b>5.1.3.</b>	<b>El ámbar</b>	<b>46</b>
<b>5.1.4.</b>	<b>La minería del oro aluvionar</b>	<b>54</b>
<b>5.2.</b>	<b>ROCAS INDUSTRIALES Y ORNAMENTALES</b>	<b>66</b>
<b>6.</b>	<b>ANÁLISIS METALOGENÉTICO</b>	<b>67</b>
<b>6.1.</b>	<b>ASPECTOS GENÉTICOS Y COMPARATIVOS DE LAS MINERALIZACIONES DE LOS CUADRANTES DE EL SEIBO-LAS LISAS</b>	<b>67</b>
<b>6.2</b>	<b>GUÍAS METALOGENÉTICAS DE EXPLORACIÓN EN LA ZONA DE ESTUDIO</b>	<b>68</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>71</b>
	<b>LISTADOS</b>	<b>76</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

El equipo de trabajo del IGME que ha realizado este estudio, siguiendo las normas discutidas y aceptadas con la Unidad Técnica de Gestión - Sysmin (UTG)-AURENSA y el Servicio Geológico Nacional de la República Dominicana (SGN), ha sido el siguiente:

- Eusebio Lopera Caballero (IGME)
- Juan Locutura Rúperez (IGME)
- Pedro Florido Laraña (IGME)
- Alejandro Bel-Ian Ballester (IGME)
- Fernando Pérez Cerdá (IGME)
- Sandra Martínez Romero (IGME)
- Antonio Arribas Moreno - Consultor IGME

Han colaborado en aspectos geológicos:

- Jácques Monthel ( BRGM )
- Alberto Díaz de Neira ( INYPSA )
- Jesús García Senz ( INYPSA )
- Luís Fondeur ( BRGM )

En demuestras y reconocimiento se ha contado con la participación de:

- José Virgilio Hernández - IGME en Rep. Dominicana.
- José Virgilio Jiménez - IGME en Rep. Dominicana.

**Agradecimientos** : Se agradece la ayuda e información prestada y comunicada por los Servicios Geológicos de las Compañías Mineras; Corporación Minera Dominicana, y Mimmet, así como las facilidades concedidas para la visita a sus zonas de investigación.

La elaboración de este Mapa de Recursos Minerales se enmarca dentro del proyecto denominado "Cartografía Geotemática en la República Dominicana" **Proyecto L** que se desarrolla en el período comprendido entre Julio de 2002 y Octubre de 2004.

Este proyecto auspiciado y financiado en su totalidad por la Unión Europea es parte del conjunto de proyectos del Programa SYSMIN, cuyo objetivo general es promover el conocimiento y desarrollo del sector geológico-minero del país.

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 L** de "Cartografía Geotemática en la República Dominicana" a escala 1/50 000. (Consorcio IGME-BRGM-INYPSA).

Se aborda la confección de la memoria conjunta de los cuadrantes de El Seibo y Las Lisas basada en la continuidad geológica de las formaciones geológicas aflorantes y en el carácter incompleto del cuadrante de Las Lisas, ya que solo las dos hojas occidentales, Rincón Chavón ( 6372-III ) y Las Lisas ( 6372-IV ), se han incluido en este proyecto.

En los cuadrantes de El Seibo y las Lisas aflora ampliamente una de las formaciones con más potencial metalogénico de la República Dominicana; se trata de la Formación Los Ranchos, que como es sabido engloba en sus rocas, al famoso yacimiento de Oro epitermal de Pueblo Viejo.

No hay ninguna explotación de sustancias metálicas pero si que se han puesto de manifiesto una serie de indicios con alto potencial, que están siendo investigados actualmente por empresas privadas.

El Seibo las relacionadas con la extracción de ámbar y en Las Lisas, las de oro aluvionar.

Paralelamente se desarrolla de forma intermitente, actividad extractiva en el sector de las rocas industriales .

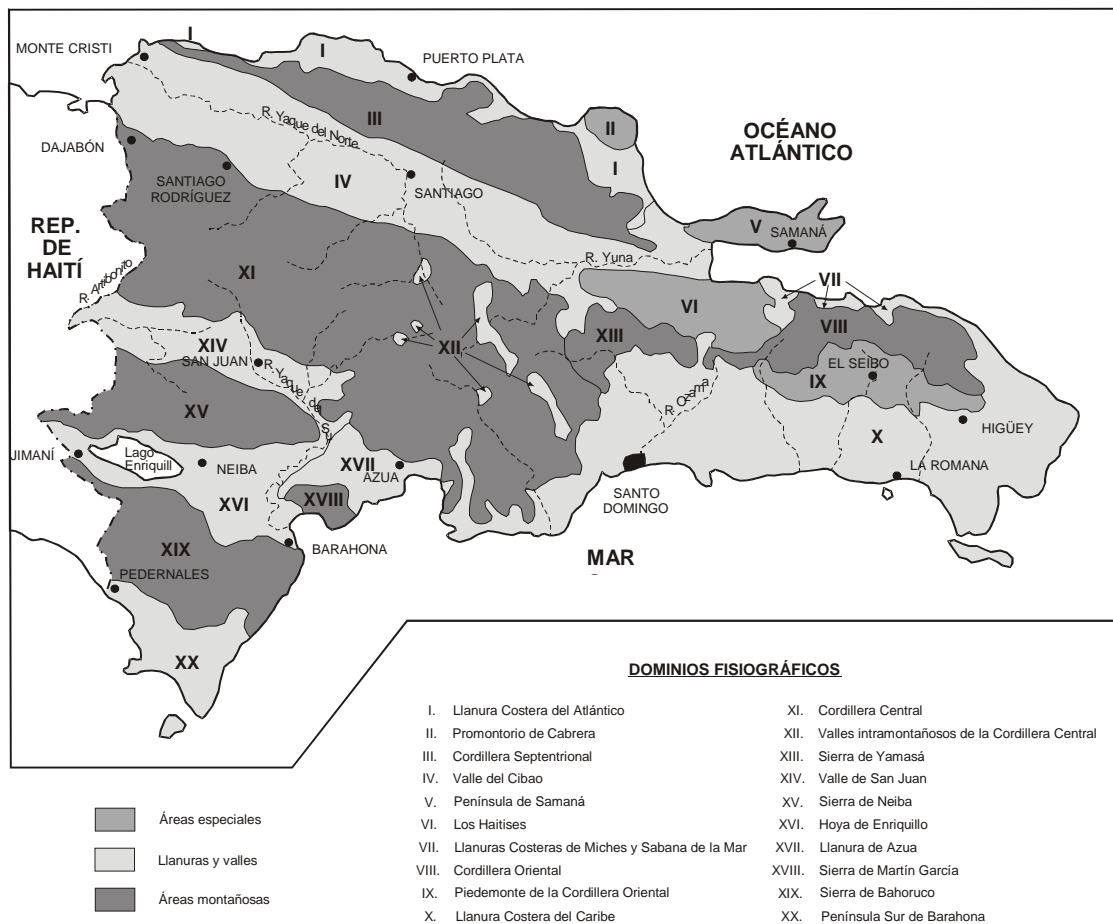
## 2. GEOLOGIA REGIONAL

### 2.1 LOCALIZACION GEOGRAFICA

Situación geográfica:

Los cuadrantes de El Seibo (6372) y Las Lisas ( 6472) se encuentran situados en el sector centro-oriental de la República Dominicana (Fig. 1.1), en el ámbito del litoral meridional de la bahía de Samaná. Su fisiografía queda definida por la presencia de la cordillera Oriental, al Norte de la cual se localiza la Llanura Costera de Sabana de la Mar , Miches y Las Lisas, dos de los principales dominios fisiográficos de la República Dominicana (De la Fuente, 1976).

FIG. 2.1. DOMINIOS FISIAGRÁFICOS DE LA REPÚBLICA DOMINICANA (Modificado de De la Fuente 1976)



La cordillera Oriental es una alineación montañosa de dirección E-O, sentido en el que decrece su altitud, siempre moderada, hasta el punto de que sus relieves llegan a confundirse con los de la región de Los Haitises en la Hoja de El Valle (6372-III), llegando incluso a desaparecer, reapareciendo en la vecina Hoja de Antón Sánchez (6272-I), a partir de donde es considerada como la sierra de Yamasá. Por tanto, es en el sector oriental donde manifiesta más claramente su fisonomía como cordillera, alcanzando cotas máximas en loma La Ceybita ( 643 m. ) loma Cuarón ( 646 m. ) y loma del Aguacate ( 696m. ) ; su principal rasgo en ésta es la ausencia de una línea de cumbres bien definida como consecuencia del desarrollo de una superficie peniplanizada basculada hacia el NO.

Pese a carecer de una línea de cumbres bien definida en la mayor parte de su territorio, posee un carácter marcadamente abrupto, con fuertes encajamientos de la red fluvial. En general, debido a su proximidad a la bahía de Samaná, los principales encajamientos se encuentran en su vertiente septentrional, destacando el del río Magua, cuyas vertientes alcanzan desniveles de 300 m. La abundancia de accidentes tectónicos también ha dado lugar a diversos valles intramontañosos fuertemente encajados, destacando entre ellos los existentes a lo largo de la falla de Yabón: el del río Yabón, en el sector occidental y el del río Seibo, en el sector meridional.

La Llanura Costera de Miches está bien representada a lo largo del dinámico litoral de la bahía de Samaná, apareciendo como una planicie dispuesta en general a cotas inferiores a 20 m, al Sur de la cual se alzan bruscamente los relieves septentrionales de la cordillera. En su seno alberga diversas lagunas y ciénagas, de entre las que destacan las de Las Cañitas , Las Pajas, Redonda y del Limón. Su litoral posee un carácter predominante de costa baja, con desarrollo de manglares, excepto en el sector oriental, caracterizado por playas.

Los principales rasgos fisiográficos del cuadrante son la disección del dominio montañoso, cuya cumbre ha sido peniplanizada, los extensos sistemas aluviales que orlan el borde septentrional de la cordillera, así como las vertiente de los principales valles, y la dinámica litoral de la Llanura Costera de Sabana de la Mar , Miches y Las Lisas.

Debido a la elevada pluviometría de la región, la red de drenaje está integrada por una densa red de ríos y arroyos de carácter permanente. La cordillera actúa como divisoria entre los cursos fluviales que vierten sus aguas al mar Caribe y los que lo hacen al océano Atlántico en la bahía de Samaná.

A excepción del río Yabón, que discurre de SE a NO a lo largo de más de 40 km, la cuenca septentrional se caracteriza por cursos cortos orientados de Sur a Norte, de



entre los que destacan los ríos Magua, Manigua, Sano, La Yeguada Jovero, Cuarón, Las Lisas y Nisibón. La cuenca meridional está integrada por cursos de mayor longitud y caudal, dirigidos hacia el Sur, afluentes de algunos de los principales ríos del sector oriental dominicano, destacando los ríos Seibo, Guaiquía, Casui, Higuano, Magazín, Soco, Chavón y Yuma.

La región posee un típico clima tropical (De la Fuente, 1976), suavizado por su carácter insular, con temperaturas medias de 26° C y precipitaciones de 2.000 mm/año en el sector septentrional y 1.400 en el meridional; es frecuente la presencia de tormentas tropicales y huracanes, especialmente concentradas entre septiembre y octubre, observándose variaciones estacionales ligeras, siendo algo más acusadas las diarias. En cuanto a la evapotranspiración potencial, sus valores varían entre 1.200 y 1.600 mm/año.

La vegetación varía notablemente con predominio de los bosques constituidos por una vegetación típicamente tropical, con existencia también de extensos pastos y cultivos, especialmente en la llanura costera.

Su población se encuentra muy desigualmente repartida, con áreas prácticamente deshabitadas, frente a núcleos de población de cierta entidad. Entre los más destacados están Miches, centro de actividad de la zona costera, El Seibo, centro administrativo y comercial de la provincia de su nombre, así como Hato Mayor del Rey, capital provincial asimismo. En Las Lisas y Rincón Chavón, la población se distribuye a lo largo de las vías de comunicación que unen estas zonas con la ciudad de Higüey.

Las principales actividades económicas de la región son la ganadería bovina extensiva, el cultivo de arroz y las plantaciones de cocoteros. La pesca es una actividad marginal, practicada por los habitantes locales en las lagunas y, sobre todo, en la Bahía de Samaná desde el pequeño puerto de Miches. La explotación artesanal del oro ámbar es anecdótica y su tradición influye todavía en la toponimia local de ciertos lugares: La Mina, El Oro. La economía de la región descansa actualmente en el turismo, pero todavía está en los primeros balbuceos, con la reciente valorización de las playas de Punta del Rey y de Punta Coco por emigrantes de origen suizo. También es una zona donde, a partir de ahora, el medio ambiente será protegido luego de la creación de la Reserva Científica Lagunas Redonda y Limón.

Excepción hecha de la carretera que une Miches y El Seibo con Hato Mayor del Rey, la red de comunicaciones es bastante precaria, basándose en un pequeño número de pistas y carreteras en mal estado.

## 2.2. ANTECEDENTES

Aunque los trabajos pioneros se remontan a la época del descubrimiento de América, las primeras observaciones geológicas válidas actualmente se remontan a finales del siglo XIX, cuando Gabb (1881) realizó un corte transversal de la cordillera Oriental en el que interpretó correctamente la existencia de un sustrato de rocas cretácicas y una cobertera delgada discordante de rocas terciarias.

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

En cualquier caso, es la tesis de Bourdon (1985) la que añadió un detalle considerable al conocimiento de la Cordillera Oriental, principalmente en los aspectos estratigráficos, paleontológicos y en la petrología de las rocas ígneas; además el mapa geológico de escala 1:100.000 que la acompaña representa las formaciones más significativas, habiendo sido reproducido con pocos cambios en las cartografías de síntesis posteriores.

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

Otra notable cartografía de síntesis acompaña a la interesantísima recopilación de artículos que integran el trabajo de Mann *et al.* (1991<sup>a</sup>) para la Sociedad Geológica de América y que supone una auténtica puesta al día de los conocimientos geológicos

acerca de La Española y por tanto, un documento básico para trabajos posteriores. En esta última recopilación de artículos existen algunos que afectan de forma específica a diversos aspectos estratigráficos y estructurales de la región; de entre ellos cabe destacar los de Mann *et al.* (1991b), en el que se abordan los principales aspectos geodinámicos y Kesler *et al.* (1991<sup>a</sup>), en el que se propone un esquema estratigráfico para la Fm Los Ranchos.

Los escasos estudios temáticos de la cordillera Oriental se centran en aspectos geoquímicos de las rocas ígneas aflorantes en ella, destacando el informe interno de Falconbridge-Dominicana (1988), basado en el interés minero de la Fm Los Ranchos, y el estudio de los materiales volcánicos del Cretácico Superior de Lebrón y Perfit (1994) en el marco de una integración petrogenética y geoquímica del Cretácico caribeño.

Entre los trabajos más recientes es preciso señalar los desarrollados en una región próxima con motivo del Proyecto de Cartografía Geotemática en la República Dominicana (Hernaiz y Draper, 2000, Martín y Draper, 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 Escuder-Viruete *et al.*, en el que se abordan aspectos estratigráficos, petrográficos y geoquímicos de los materiales cretácicos de un sector cercano a la zona de estudio.

### **2.3. MARCO GEOLÓGICO REGIONAL**

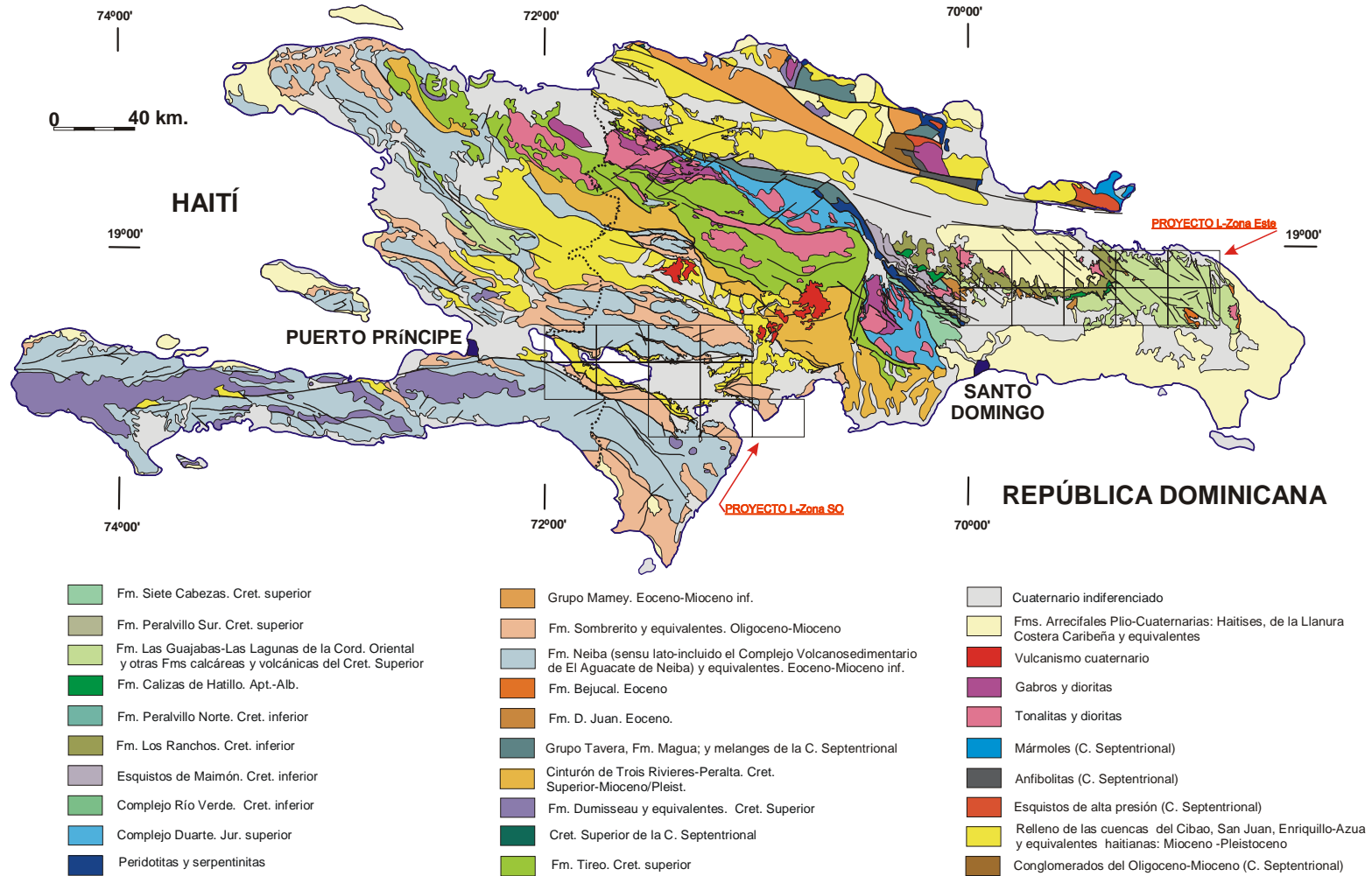
La isla La Española es la segunda en extensión de las Antillas Mayores que forman el segmento septentrional de la cadena de arcos de isla que circunda la Placa del Caribe desde Cuba hasta Venezuela. Entre las denominaciones más habituales para referirse a esta cadena están las de Gran Arco del Caribe (Mann *et al.*, 1991). o Arco de Isla Circum-Caribeño (Burke 1988). Existe un común acuerdo en que todos los segmentos de este Gran Arco de Islas son litológicamente similares y que todos ellos se empezaron a formar en el Pacífico, a partir del (Jurásico superior?)-Cretácico inferior (Mann *et al.* 1991 b), como un arco volcánico más o menos continuo, el cual migró hacia el Este durante el Cretácico superior y parte del Terciario, hasta alcanzar su posición actual en la región del Caribe (Pindel y Barret 1990, Pindel 1994).

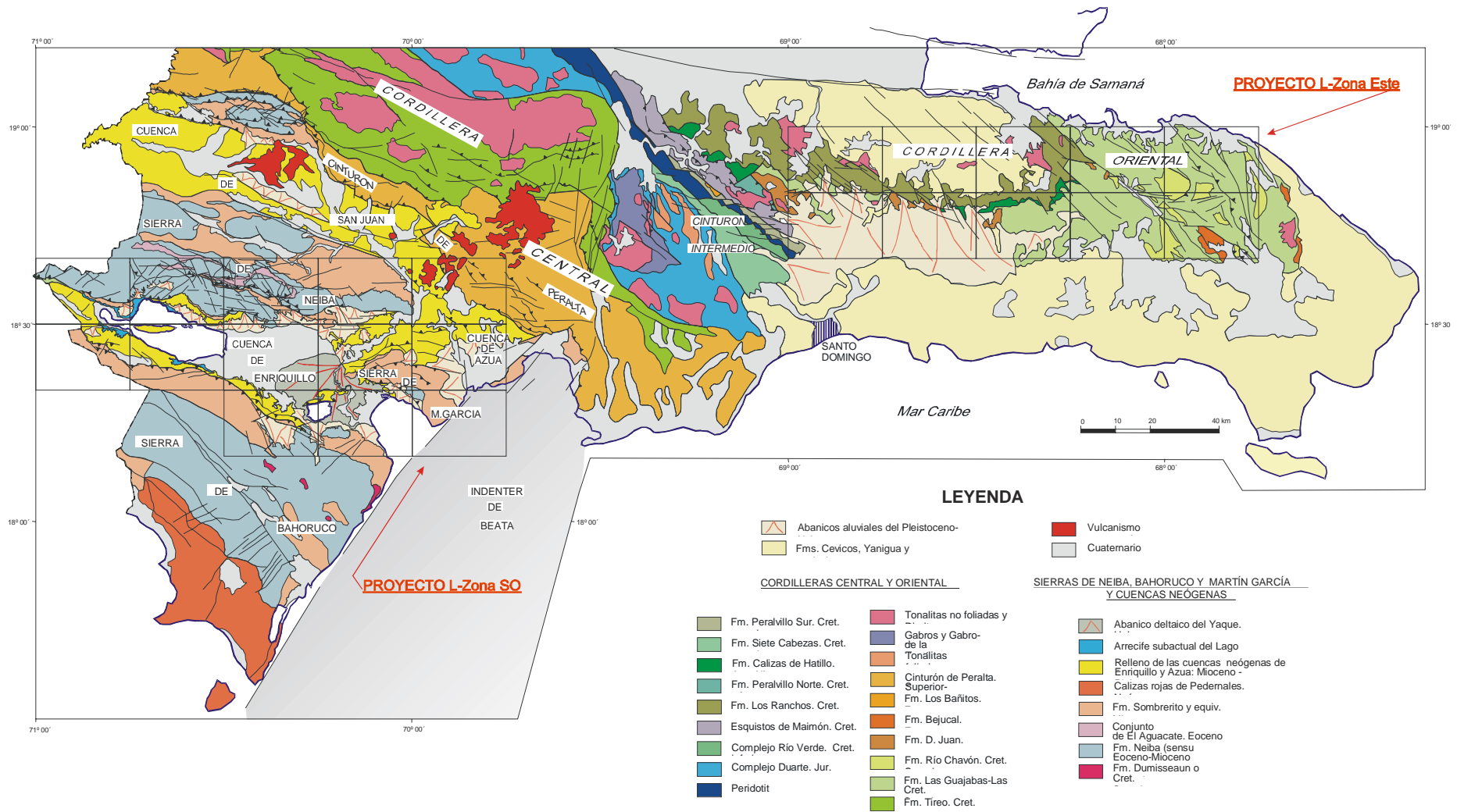
La Española, conjuntamente con Puerto Rico, constituye una unidad que puede interpretarse como una microplaca, limitada al norte por una zona de subducción con

desplazamiento oblicuo a subparalelo a su traza, y al sur, por otra zona de subducción incipiente a la que se asocia la Fosa de los Muertos (Byrne *et al.*, 1985; Masson y Scanlon, 1991;). El margen norte de la Placa del Caribe ha evolucionado desde constituir un límite controlado por subducción en el Cretácico y parte del Eoceno, a ser hoy, tras la colisión de esta placa con la plataforma de las Bahamas (Colision arco-continente), un límite dominado en gran parte por desplazamientos en dirección de carácter senestro que acomodan el desplazamiento hacia el este de la Placa del Caribe en relación con Norteamérica (Mann *et al.*, 1991). La colisión con la plataforma de Las Bahamas, con componente oblicua, fue diacrónica, ya que comenzó en el Eoceno medio en Cuba (Pardo *et al.*, 1975) y terminó en el Oligoceno inferior en Puerto Rico (Dolan *et al.*, 1991). Entre estas dos islas, en el segmento correspondiente a La Española, la colisión ocurrió en el intervalo Eoceno medio-superior. La tectónica transcurrente comenzó, en este margen norte de la placa, a partir del Eoceno con la apertura del Surco del Caimán (Mann *et al.*, 1991 b) y se mantiene hasta la actualidad, en un contexto fundamentalmente transpresivo para todo el conjunto de la isla.

La Cordillera Oriental (Fig.2.3.2.) es el bloque más extenso de rocas cretácicas (875 km<sup>2</sup> según Lebrón y Perfit, 1994) de la aglomeración de terrenos que componen La Española (Mann *et al.*, 1991). El límite occidental es el cabalgamiento NO-SE de Hatillo que separa las rocas poco deformadas de la Cordillera Oriental de la banda de rocas de edad equivalente, pero fuertemente deformadas y con peridotita serpentinizada (Peridotita de Loma Caribe), del Cinturón Intermedio (Bowin, 1966). El límite norte rectilíneo son las fallas E-O de la Bahía de Samaná, que prolongan la cuenca del Cibao de La Española central, donde se ha acumulado un espesor considerable de sedimentos neógenos. Hacia el sur y hacia el este, la Cordillera Oriental termina enterrada bajo la plataforma de carbonatos plio-cuaternaria de la Llanura Costera del Caribe.

**FIG. 2.3.1. ESQUEMA GEOLÓGICO DE LA ESPAÑOLA**  
 (Actualizado con las cartografías de los Proyectos C, L y K del Programa SYSMIN)





La mayor parte del espesor de la corteza de la Cordillera Oriental la forman varios kilómetros de rocas generadas en el Cretácico por acumulación de magma y sedimentos sobre la zona de subducción, EN un arco de islas volcánico (Bowin, 1975). Estas rocas incluyen lavas y rocas volcanoclásticas cubiertas por calizas de edad Cretácico inferior, epiclostitas y otras rocas sedimentarias y granitoides intrusivos de edad Cretácico superior (plutones de El Valle y de Sabana Grande).

Las series terciarias discordantes están dominadas por detríticos y carbonatos con una proporción de componentes de origen volcánico menor que las series cretácicas. El Paleógeno forma afloramientos discontinuos mientras que el Neógeno está representado por una plataforma de carbonatos que se extiende desde la bahía de Samaná hasta la costa del Caribe, y que desde su depósito, ha sido arqueada como un anticlinorio.

Las estructuras más importantes en el Cinturón Intermedio se dirigen hacia el NE y son la zona de falla de la Hispaniola que limita la peridotita de Loma Caribe (Bowin, 1966) la Zona de cizalla dúctil de Ozama, que deforma a la Fm Maimón (Draper *et al.*, 1996) y el cabalgamiento de Hatillo. La estructura más importante interna a la Cordillera Oriental es la falla transcurrente del Yabón (Bourdon, 1985) que tiene asociados a lo largo de su trazado cuerpos de peridotitas serpentinizadas. Ambos dominios, el Cinturón Intermedio y la Cordillera Oriental, se consideran importantes para entender la evolución del arco de islas cretácico.

## **2.4. ESTRATIGRAFIA**

### **2.4.1. Cretácico**

#### **2.4.1.1. Cretácico inferior**

##### **2.4.1.1.1. Formación Los Ranchos**

La Formación Los Ranchos fue definida por C.O. Bowin (1966) en los alrededores del célebre yacimiento de oro de Pueblo Viejo<sup>(1)</sup>, del que constituye la roca encajante. Está débilmente metamorfozada (facies prehnita-pumpellita), y localmente se halla intruida por batolitos de composición tonalítica, emplazados en el Cretácico superior (95-87 Ma). Es una formación volcánica que representa un primitivo arco de islas de edad Cretácico inferior.

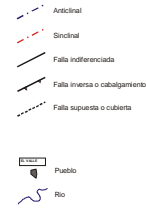
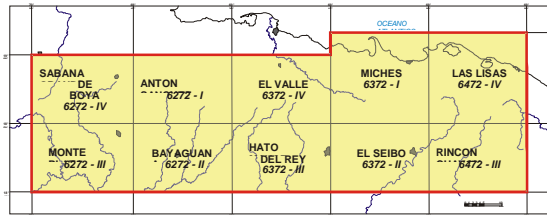
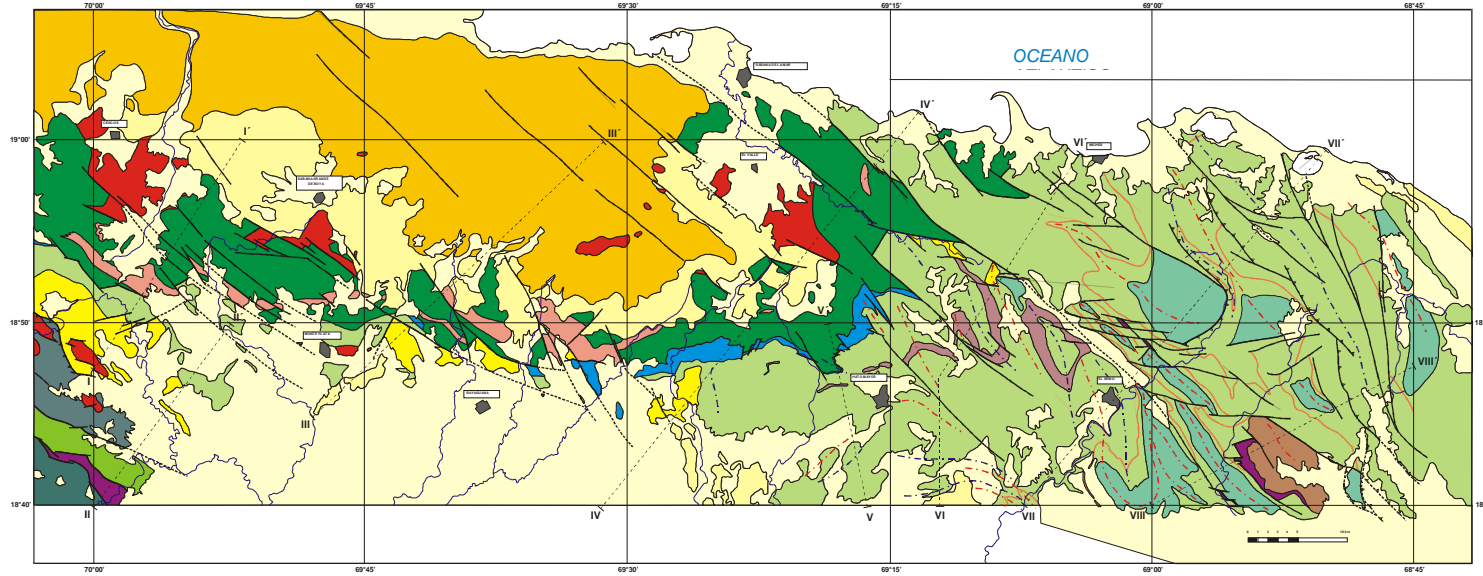
A la escala de la Cordillera Oriental (Fig. 2.4.1.), la Formación Los Ranchos dibuja un afloramiento en forma de media luna curvada hacia el norte, de unos 100 km de largo por 10-15 km de ancho. Hacia el oeste, en la región de Cevicos y Cotuí, desaparece cubierta bajo el cabalgamiento de Hatillo. Al este, en la región de El Valle y Sabana de la Mar, la formación se inclina hacia el norte, para interrumpirse en la falla de desgarre del Yabón. Hacia el norte queda en parte oculta por los sedimentos plio-pleistocenos de los Haïtises. Hacia el sur se sumerge en el subsuelo con una inclinación elevada y es cubierta por la Caliza de Hatillo (Albo-aptiano) o directamente bajo areniscas de la Formación Las Guayabas (Cretácico superior).

En 1991, Kesler *et al.* Propusieron una organización litostratigráfica formal basada en trabajos de cartografía realizados en la periferia del Yacimiento de Pueblo Viejo. En el citado trabajo la Formación Los Ranchos se divide en 6 miembros, que a continuación se describen brevemente de base a techo:

- 1) El Mb Cotuí, formado por flujos de lavas submarinas de composición basáltica; 2) el Mb Quita Sueño, formado por lavas, depósitos piroclásticos y series intrusivas ácidas, representa un episodio de vulcanismo ácido; 3) el Mb Meladito, caracterizado por potentes acumulaciones de rocas volcánico-clásticas de origen sedimentario; 4) los miembros Platanal y Naviza, dominados por basaltos y andesitas, que corresponden a un nuevo episodio eruptivo. En el techo se encuentran brechas pertenecientes al Miembro Zambrana y sedimentos volcánico-clásticos finos del Miembro de Pueblo Viejo, que en conjunto forman el encajante principal del yacimiento aurífero, y se han interpretado como el relleno de una caldera volcánica. La atribución al Neocomiense de la Formación Los Ranchos se basa en floras contenidas en los niveles finos limo-areniscos y carbonatados del Mb Pueblo Viejo (Smiley, 1982).



FIGURA 2.4.1. MAPA GEOLÓGICO DE LA CORDILLERA ORIENTAL CON SITUACIÓN LOS CORTES GEOLÓGICOS DE LA FIGURA 4.2.4



PLUTONICAS

- Granitoides
- Ultrabásicas y serpentinas

HOLOCENO

- Abericos, coluviones, fondos de valle, etc.

PLIO - PLEISTOCENO

- Fm. Cevecos - Calizas arenáceas
- Fm. Yanigua - Margas y calizas margosas

EOCENO

- Fm. Bejuat - Calizas
- Fm. Don Juan - Conglomerados

CRETACICO SUPERIOR

- Fm. Rio Chavon - Calizas y calizas margosas
- Fm. Las Guayabas - Nivel guía de radiolarias
- Fm. Las Guayabas - Rocas volcánicas
- Fm. Las Guayabas - Areniscas
- Fm. Peralvito Sur - Rocas volcánicas básicas

CRETACICO INFERIOR

- Fm. Calzas de Hatillo - Calizas arenáceas
- Fm. Los Ranchos - Rocas volcánicas ácidas
- Fm. Los Ranchos - Rocas volcánicas básicas
- Fm. Peralvito Norte - Rocas volcánicas básicas
- Fm. Maimon - Esquistos

Recientemente Nelson (2000) ha cuestionado la aparente simplicidad de la sucesión vertical descrita en base a la cartografía detallada a la escala del distrito minero y a la interpretación de sondeos en el Yacimiento de Pueblo Viejo. Para Nelson existen únicamente tres facies principales más o menos sincrónicas, que se interdigitan con un patrón que dista de ser una sucesión estratiforme simple: 1) Volcanitas de composición andesítica, incluyen términos lávicos, piroclásticos e intrusivos; 2) rocas epiclásticas, con brechas de tamaño grueso y tobas medias y finas. En este conjunto la facies más gruesa corresponde al Miembro Meladito y la más fina al Miembro Pueblo Viejo; y 3) volcanitas ácidas de composición dacítica con intercalaciones de rocas piroclásticas. Todas estas facies se consideran en términos generales contemporáneas. Las epiclastitas se interpretan como el resultado del desmantelamiento de domos, coladas y/o productos piroclásticos de composición andesítica o dacítica, distribuidas en la periferia de los centros emisivos. El modelo de facies de este autor es un intento de explicar la relación lateral de las diferentes facies y las variaciones bruscas de potencia que presentan.

La comparación de los trabajos de Kesler *et al.* (1991) y Nelson (2000) realizados en el distrito de Pueblo Viejo, muestra las dificultades de levantar la estratigrafía de las rocas de un arco de islas a la escala de una cordillera con importante cubierta vegetal, como es el caso de la Cordillera Oriental. En las cartografías previas a escala 1:100.000 (Bourdon, 1985; Special Paper 262 - plates 2B et 3») no se hace distinción alguna dentro de la Formación Los Ranchos, representada como «indiferenciada». En las presentes cartografías 1:50.000 del Proyecto L-este (Programa SYSMIN 2003-2004), la Formación Los Ranchos ha sido reconocida en las Hojas de Sabana Grande de Boyá, Monte Plata, Antón Sánchez, Bayaguana, El Valle, Hato Mayor del Rey y Miches. Las unidades cartográficas distinguidas se agrupan en tres conjuntos principales:

- Una unidad inferior caracterizada en las Hojas de Sabana Grande y de El Valle por brechas piroclásticas poligénicas con frecuentes intercalaciones de niveles de lava básica (basalto y en menor proporción andesita), así como por horizontes volcanoclasticos finos bien estratificados. Las brechas afloran generalmente exfoliadas en bolos de tamaño métrico y presentan una variada granulometría, textura y composición. El muro del conjunto no es conocido, dado que las zonas profundas están en contacto con la intrusión de tonalitas, estimándose una potencia superior a 1500 metros.
- Una unidad intermedia, bien individualizada en los mapas de Sabana Grande, Bayaguana, Antón Sánchez, y en menor medida en Hato Mayor y El Valle; que se compone de lavas ácidas, dacíticas y riodacíticas y productos asociados piroclásticos tobáceos y epiclastitas de dominancia ácida. El espesor de esta

unidad varía según los sectores: Lenticular en la Hoja de El Valle, puede alcanzar más de 1000 metros en zonas de las Hojas de Sabana Grande y Bayaguana. Es una unidad muy característica sobre el terreno, dada su composición y el color beige-amarillento a rosáceo de las rocas constituyentes. También presenta una cobertera vegetal distintiva producto de su naturaleza silíceo.

- Una unidad superior compuesta por materiales piroclásticos andesíticos, principalmente brechas y aglomerados monogénicos, que incluyen intervalos masivos más o menos importantes de andesitas y basaltos porfídicos. Estos últimos están bien definidos en la Hoja de Bayaguana (El Pan de Azúcar), en Hato Mayor del Rey, y en el ángulo SE de la Hoja de El Valle, justo bajo la discordancia de la Formación de Calizas de Hatillo. En la Hoja de Hato Mayor, el techo de este miembro contiene adicionalmente espesores variables de brechas líticas subredondeadas de origen sedimentario y lavas basálticas con almohadillas.

Considerando la excepcional importancia económica<sup>(1)</sup> de la Formación Los Ranchos, es de esperar que futuros trabajos geológicos en la Cordillera Oriental mejoren el conocimiento de la definición y las relaciones de afloramiento de las facies.

#### **2.4.1.1.2. Calizas masivas con corales y rudistas y calizas tableadas con sílex . Formación de Calizas de Hatillo. ¿Aptiano?-Albiano**

La localidad tipo para la definición de la formación es el pueblo de Hatillo (Bowin, 1966), situado en el extremo oeste de la Cordillera Oriental (UTM, X: 04645; Y: 20790). La base de la formación es una superficie de disconformidad que superpone calizas o delgados horizontes de brechas sobre rocas volcánicas y volcanoclásticas de la Formación Los Ranchos. El techo es un contacto discordante entre calizas y areniscas de granos volcánicos pertenecientes a la Formación Las Guayabas.

La Formación Hatillo aflora entre los pueblos de Bayaguana y Hato Mayor como una franja estrecha de 40 km de largo con buzamiento hacia el sur (Fig. 2.1). Unos once kilómetros de esta franja situados en la mitad occidental de la Hoja de Hato Mayor se habían atribuido erróneamente al Neógeno en las cartografías precedentes de Bourdon (1985) y Lebrón y Mann (1991). Debido a su inclinación tectónica, la Caliza de Hatillo termina hacia el norte erosionada y hacia el sur se sumerge a varios kilómetros de profundidad, sin que existan datos de su continuidad en el subsuelo (Fig. 2.4.2). No obstante, es previsible que existan variaciones de espesor significativas de norte a sur como las observadas en sentido este-oeste a lo largo de la Cordillera. En el mapa de Hato Mayor se estima un espesor de 400-500 metros al oeste del pueblo de La Clara, alrededor de 100 m en el centro-norte de la cartografía entre La Clara y Los Cacaos, escasos metros en el río Guamira y unos 150 m de espesor en la Loma del

Chivo situada en la esquina NE de la cartografía. El cambio de espesor puede ser brusco en los bloques de fallas NE-SO como el caso de La Clara, o fallas NO-SE y E-O al sur de la Loma del Chivo. Aunque estas fallas pueden haber sido activas durante la sedimentación de la Caliza de Hatillo, más posiblemente evidencian la discordancia del Cretácico superior.

La Formación Hatillo se define usualmente por su litología principal, calizas masivas con rudistas y corales.

#### **2.4.1.2. Cretácico superior**

##### **2.4.1.2.1. Formación Las Guayabas**

El Cretácico superior está representado en la Cordillera Oriental por potentes series de rocas volcanoclásticas agrupadas mayoritariamente en la Formación Las Guayabas (Lebrón y Mann, 1991). Los afloramientos se extienden entre el cabalgamiento de Hatillo que limita con el Cinturón Intermedio y la costa este de la isla. Entre Bayaguana y Monte Plata la Formación Las Guayabas ocupa un área deprimida cubierta por sedimentos recientes que impiden la observación de su techo. La sucesión más completa, de unos 6 km de espesor, está expuesta al este de Hato Mayor (Fig. 2.3) en los principales relieves de la cordillera. Los estratos son en general más jóvenes hacia el sur y se hallan plegados y cortados por fallas en dirección que ponen en contacto rocas de diferentes edades y facies, dificultando la correlación.

La secuencia del Cretácico superior está limitada por dos discordancias. La inferior es un contacto que asciende y desciende en la serie estratigráfica de las formaciones de Hatillo y Los Ranchos (Cretácico inferior), con saltos bruscos que coinciden con fallas. La superior es una discordancia bajo la Formación Don Juan (Eoceno) (Bowin, 1966; Bourdon, 1985) que trunca pliegues contractivos, llegando a erosionar a todo el Cretácico superior.

Dentro del conjunto mayoritariamente volcanoclástico se diferencian diversas litologías que permiten la subdivisión estratigráfica: areniscas epiclásticas y tobas, lavas, radiolaritas y calizas. Bourdon (1985) ha cartografiado y descrito estas litologías con el apoyo de dataciones, agrupándolas en dos unidades, El Seibo y El Oro, separadas por un cabalgamiento este-oeste. Posteriormente, Mann y Lebrón (1991) proponen una nomenclatura estratigráfica formal que prescinde de la división de El Seibo y El Oro, pero no soluciona el problema de correlación a ambos lados del cabalgamiento. Las nuevas cartografías del proyecto SYSMIN 2003-2004 contienen avances en el conocimiento estructural y en la definición de los límites lito y cronostratigráficos de las unidades, que permiten por primera vez unificar la estratigrafía de la Cordillera

Oriental.

La biostratigrafía del Cretácico superior se basa en foraminíferos planctónicos, radiolarios y ammonoideos. Debido a la restricción batimétrica, los rudistas aparecen y son útiles únicamente al final del Cretácico. El piso Cenomaniano no se ha podido separar del Albiano. El Turoniano inferior-medio está representado por la zona de *Helveto-globotruncana helvética*, reconocida por Bourdon (1985) en una muestra de turbiditas calcáreas del tramo inferior de la Fm Río Chavón. Se trata con seguridad de fósiles resedimentados que yacen sobre depósitos asignados al Coniaciano por el mismo autor. Ammonites del Coniaciano inferior han sido citados en calizas intercaladas entre el Miembro El Cujano (Bourdon *et al.*, 1983,1984; Bourdon,1985). Por el contrario, es cuestionable la atribución estricta al Coniaciano dada por Bourdon (1985) del actual Mb Arroyo La Yabana en base a una asociación de radiolarios, porque mezcla formas albo-cenomanianas, formas del Coniaciano superior-Santoniano y formas del Campaniano. El estudio de foraminíferos planctónicos y radiolarios recogidos en sucesión vertical en la Hoja de El Seibo (Monthel, 2004<sup>a</sup>) permite acotar el límite Santoniano-Campaniano próximo a la base de la Formación Río Chavón. Este dato contrasta una vez más con la fauna planctónica de edad Coniaciano-Santoniano citada por Bourdon (1985) en la Formación Río Chavón, sugiriendo, ya sea que la fauna se halla resedimentada, o que la base de la Formación Río Chavón es más diacrónica de lo que hasta ahora se ha supuesto.

El Maastrichtiano *sensu lato* y el Maastrichtiano superior se han reconocido en la Formación Loma de Anglada. El primero por fauna bentónica de sulcoperculinas y orbitoideos (Bourdon, 1985) y el segundo por rudistas de la asociación *Titanosarcolithes* (J.M<sup>a</sup>. Pons, *com. personal*). El Maastrichtiano superior se ha reconocido asimismo en la Fm Río Chavón por foraminíferos planctónicos de la biozona de *Abathomphalus mayaroensis* (Monthel, 2004b). La presencia dudosa del globigerínido terciario *Acarinina* sp. en la parte superior de la Formación Loma de Anglada (*det.* L. Granados), necesita confirmación.

La sección estratigráfica está dominada por detríticos volcánicos. El volumen de detríticos de origen sedimentario es insignificante en unidades situadas bajo las radiolaritas del Miembro Arroyo La Yabana, pero se incrementa en rocas más recientes derivados de la destrucción de una plataforma de carbonatos. Los foraminíferos planctónicos, radiolarios y ammonoideos presentes en la sección del Cretácico superior indican un ambiente de mar profundo, con excepción de la Formación Loma de Anglada que termina el ciclo deposicional. Las estructuras sedimentarias son características de transporte por gravedad, ya sea por corrientes turbidíticas o por flujos en masa en abanicos submarinos. La escasez de datos de paleocorrientes y la dificultad de ordenar las variaciones de tamaño de grano en

términos de proximal a distal impiden la reconstrucción fidedigna de los sistemas deposicionales.

Se considera que el contexto tectónico y deposicional del sedimento del Cretácico superior es una cuenca de ante-arco desarrollada sobre el extinto arco volcánico de la Formación Los Ranchos (ej. Bourdon, 1985, Mann *et al.*, 1991 y otros autores) y rellena por detríticos que proceden principalmente del nuevo arco volcánico situado al sur de la Cordillera Oriental, pero también de un basamento metamórfico situado al norte, comparable al actual de la Península de Samaná.

#### **2.4.1.2.2. Formación Río Chavón. Campaniano-Maastrichtiano.**

La localidad tipo propuesta por Lebrón y Mann (1991) es la Loma El Peñón, en la Hoja de Rincón Chavón (UTM, X: 05051; Y: 20694). U. La base es un contacto transicional que superpone series continuas de calcarenitas y micritas sobre lutitas y areniscas con granos de carbonato del Mb Las Auyamas. El límite superior de la Fm Río Chavón se sitúa bajo calizas arenosas y areniscas de tonos rojizos de la Fm Loma de Anglada, aunque el contacto preciso entre ambas formaciones nunca se observa en la Cordillera Oriental.

La Formación Río Chavón aflora al oeste del meridiano de Hato Mayor en pliegues sinclinales que forman lomas alineadas cuando son apretados. En el área de la cartografía la secciones más potentes se localizan en la Loma el Peñón (700 m) y en la Loma El Carpintero (675 m). Son sucesiones rítmicas de capas decimétricas a centimétricas de calcarenitas, que incluyen brechas de caliza y granos de arena gruesa y microconglomerado de rocas volcánicas. Algunas capas presentan bases incididas, granoclasificación, laminación paralela y *ripple*. Hacia la parte alta de la formación abundan las capas de biomicritas separadas por margas. Las brechas calcáreas alcanzan un tamaño de hasta 6 cm e incluyen restos de rudistas y equínidos en la Loma La Altagracia, situada en la esquina suroeste de la cartografía. Esta y otras observaciones indican que, a grandes rasgos, las capas de grano más grueso se concentran en el cuadrante suroeste, gradando hacia el norte y noreste a capas finas de calcarenitas y biomicritas. La proporción de lutita y arenisca aportada por el Miembro Las Auyamas aumenta asimismo hacia el norte.

La estratificación rítmica, tamaño grueso de los clastos y el porcentaje muy bajo de lutita son características de turbiditas proximales depositadas al pie del talud. La fauna somera encontrada en los cantos de las brechas indica que provienen de la destrucción de una plataforma arrecifal, situada tal vez al sur. La facies de biomicritas y margas son ricas en foraminíferos planctónicos, f. bentónicos y radiolarios. Bourdon (1985) cita en la sección tipo del río Chavón faunas del Turoniano y del Coniaciano-

Santoniano, que actualmente se consideran resedimentadas y en el corte de Bejucalito asociaciones del Campaniano superior-Maastrichtiano. En este trabajo se han determinado tres muestras significativas en depósitos hemipelágicos no retrabajados. Una edad Campaniano-Maastrichtiano parece la edad más ajustada para la Formación Río Chavón en el área de la cartografía.

#### **2.4.1.2.3. Formación Loma de Anglada. Maastrichtiano**

La localidad tipo propuesta por Lebrón y Mann (1991) es la Loma de Anglada situada en la Hoja de Rincón Chavón (UTM, X: 05203; Y: 20662), que fue descrita previamente por Bourdon (1985) como el corte del río Mana. En la localidad tipo de la Loma de Anglada la base y el techo de la formación están cortadas por fallas. El otro afloramiento existente es la Loma El Peñón, al norte del pueblo de Bejucal. Allí la base es una disconformidad que superpone areniscas rojizas sobre serpentinitas y el techo es un contacto erosivo bajo un horizonte de brechas de color rojo-vinoso con clastos de arenisca arrancados de la Formación Loma de Anglada y clastos de serpentinita. Estas brechas son equivalentes en facies y posición estratigráfica a la Formación Don Juan aunque no se han cartografiado debido a su reducido espesor e impersistencia lateral. Si las brechas están ausentes, el límite superior de la Fm Loma de Anglada es la caliza masiva de Bejucal, que forma un escarpe gris que contrasta con la coloración rojiza de la arenisca. Cronostratigráficamente la Fm Loma de Anglada es equivalente a la parte superior de la Formación Río Chavón en la Hoja de Las Lisas.

El espesor mínimo en la sección tipo de la Loma de Anglada es de 450 metros. Bourdon (1985) los divide en ocho tramos litológicos, que de forma más práctica pueden agruparse en cuatro: (1) areniscas en capas delgadas de aspecto similar a la Fm Las Guayabas; (2) calcarenitas limosas que gradan en vertical a capas gruesas de calizas bioclásticas con estratificación ondulada y cruzada y contienen foraminíferos bentónicos, algas melobesias, equinodermos, coralaris y acumulaciones de ostreidos. El techo de este tramo corresponde a la cresta de la loma; (3) caliza arenosa y microconglomerática de elementos volcánicos, con foraminíferos bentónicos, melobesias, restos de rudistas, ostreidos, briozoos y equinodermos; y (4) areniscas en bancos delgados ricas en elementos volcánicos.

La Fm Loma de Anglada se interpreta como depósitos de plataforma mixta terrígeno-carbonatada con acumulaciones de arena en el *shoreface* y barras de bioclastos que alcanzan el nivel del oleaje y protegen áreas con crecimiento de biostromas de rudistas

## **2.4.2. Terciario**

### **2.4.2.1. Paleógeno**

Los sedimentos paleógenos afloran de forma discontinua en la vertiente meridional de la cordillera, discordantes sobre un paleorelieve modelado en el sustrato volcánico-sedimentario cretácico y sus intrusiones asociadas. Se presentan con inclinación moderada a fuerte hacia las fallas que los limitan, acumulando espesores importantes: unos 4500 m en la Hoja de Monte Plata, en el bloque inferior del cabalgamiento de Hatillo, 1500 m entre las poblaciones de Monte Plata y Bayaguana, unos 750 m en Hato Mayor, unos 300 m en Miches y 1400 m al este de El Seibo en la Hoja de Rincón Chavón. La discontinuidad de los afloramientos impide la correlación directa y ha promovido el uso de distintas nomenclaturas para cada área. Combinando la correlación bio y litostratigráfica se distinguen tres unidades principales:

Unidad inferior de conglomerados. Corresponde a la facies tipo de conglomerados rojizos definida por Bowin (1966) en el pueblo de Don Juan (Hoja de Monte Plata). Es la unidad más ubicua de las tres y también la más referenciada en la bibliografía, se ha descrito en las Hojas a escala 1:50.000 de Sabana Grande de Boyá, Monte Plata, Antón Sánchez, Bayaguana, Hato Mayor del Rey y Miches. De forma imprecisa se incluyen en el Eoceno inferior, sin que deba descartarse que los niveles más bajos pertenezcan al Paleoceno. Por su edad se consideran en parte equivalentes a la Fm de Caliza de Bejucal de la Hoja de Rincón Chavón.

Unidad intermedia de calizas. Está presente en tres pequeñas áreas de las Hojas de Monte Plata, Miches y Rincón Chavón. La facies dominante son calizas arrecifales masivas, si bien pueden existir diversas litologías subordinadas. A pesar de su similitud litológica ha recibido distintas denominaciones: Fm La Luisa, Yabón, Loma Peñón y El Guano. La fauna que contiene permite asignarla al Eoceno medio. La unidad intermedia de calizas es el tramo de referencia en el que se basan las atribuciones cronoestratigráficas de la serie paleógena.

Unidad superior detrítica. Se localiza en dos afloramientos aislados de las Hojas de Miches y de Rincón Chavón. Se trata de un conjunto de conglomerados, brechas y areniscas datados imprecisamente como Eoceno superior-Mioceno en Rincón Chavón

#### **2.4.2.2. Formación de Conglomerados de Don Juan. Eoceno**

La Formación Don Juan fue propuesta por primera vez por Bowin (1966) para agrupar un conjunto de conglomerados, areniscas, limolitas y calizas, con niveles de tobas, que afloran entre el cabalgamiento de Hatillo y el pueblo de Don Juan.



Los conglomerados forman capas métricas amalgamadas con cantos angulosos a subredondeados entre una matriz rojiza de arenisca y grava. El diámetro medio de los cantos es menor a 10 cm, y el tamaño máximo se acerca a 20 cm, con una pobre, pero evidente estratificación horizontal. Los cantos son heterolíticos de calizas, rocas volcánicas y areniscas volcánicas. En los cantos de calizas, Bourdon (1985) cita biomicritas con rudistas y foraminíferos bentónicos de edad Senoniano superior indiferenciado y Maastrichtiano. Adicionalmente, R. Rojas (*com. personal*, 2003) ha reconocido rudistas maastrichtianos. El área fuente son las formaciones que afloran en el área cartografiada: Hatillo, Los Ranchos, las Guayabas; y otras actualmente erosionadas: Fms Río Chavón y Loma de Anglada.

El ambiente deposicional de la Fm Don Juan es poco conocido debido a que los conglomerados no presentan estructuras diagnósticas de las secuencias fluviales como canalizaciones y barras. Para explicar la estratificación grosera horizontal se propone un mecanismo de transporte y sedimentación por corrientes tractivas que arrastran gran carga de sedimento, actuando en la parte proximal de un abanico deltaico de gradiente elevado. Asimismo, la ausencia de fósiles hace difícil determinar si el medio deposicional es continental o marino. Los sedimentos de la unidad caracterizan a un talud submarino con procesos de resedimentación.

Los fósiles incluidos en los cantos indican que el conglomerado es posterior al Maastrichtiano. La fauna recogida no es significativa para determinar la edad.

#### **2.4.2.3. Formación Bejucal. Eoceno**

La Formación de Caliza de Bejucal (Lebrón y Mann, 1991) es un equivalente formal de la “caliza del Paleoceno superior” o caliza de Bejucal de Bourdon (1985). El término geográfico deriva del pueblo de Bejucal, que sin embargo está construido sobre la Formación Río Chavón. La localidad tipo es el Arroyo El Mar (UTM, X: 05108; Y: 20699), que proporciona un excelente corte de toda la sección del Terciario. En las lomas de El Peñón y Guaconejo, la Fm Bejucal forma una larga pared de caliza bien visible desde la carretera de El Seibo a Higüey, con un buzamiento suave hacia el noreste.

La base de la unidad es un contacto litológico brusco que superpone areniscas gruesas con mezcla de terrígenos y bioclastos, clastos de caliza y clastos de serpentinita, sobre tres litologías diferentes: a) brechas de color rojo con clastos de serpentinita y de arenisca pertenecientes a la Fm Don Juan; b) areniscas de tonos rojizos de la Fm Loma de Anglada; y c) serpentinitas intrusivas. Para Bourdon (1985) este contacto corresponde según la localidad a una discordancia angular de superficie

ondulada o a un cabalgamiento dirigido hacia el sur. En la revisión de este trabajo se ha comprobado que el contacto es estratigráfico y que la superficie ondulada son incisiones canaliformes rellenas por brechas.

Sobre el tramo basal de brechas hay unos 100 metros de caliza masiva de color gris, con textura wackestone y packstone y fauna arrecifal de corales, abundantes algas verdes, algas melobesias, equinodermos, briozoos y gasterópodos. En la base se han reconocido texturas fenestrales indicativas de un ambiente intermareal. Bourdon (1985) cita *Miscellanea* sp., miliólidos y discórbidos. En este trabajo se han reconocido *Nummulites* sp., ver fichas muestras 9055 y 9056..... que determinan el Eoceno.

Se interpreta como un banco arrecifal aislado sobre un alto estructural de serpentinita. En este contexto, las brechas en la base que retrabajan el sustrato de serpentinita y lo mezclan con granos de carbonato del banco pueden corresponder al relleno de canales mareales.

#### **2.4.2.4. Formación de Loma Peñón. Eoceno medio**

La localidad tipo definida por Mann y Lebrón (1991) es el Arroyo El Mar, que atraviesa la Loma El Peñón

La Formación Loma Peñón consiste en unos 550 m de calizas bien estratificadas, con una inclinación elevada hacia el NE y un límite en el subsuelo en la falla de Hato de Mana. Siguiendo la dirección de las capas hacia el NO, se superponen sobre areniscas y brechas de la Fm Las Guayabas en el área de estructura compleja de la Loma del Guano, caracterizada por un plegamiento de interferencia y fallas oblicuas. La discordancia implica la erosión de toda la Fm Bejucal y de unos 1500 metros de Cretácico superior, y está posiblemente relacionada con la deformación local producida en la periferia del cuerpo extrusivo de serpentinita.

La composición dominante de las calizas es detrítica: calcarenitas y calciruditas con litoclastos erosionados de la Fm Bejucal, bioclastos, grava volcánica subredondeada y silicificaciones estratiformes. Los fragmentos se hallan orientados y clasificados, posiblemente por corrientes de turbidez en un talud de pendiente elevada y área fuente próxima. Una litofacies menos abundante son biomicritas de radiolarios y foraminíferos planctónicos con espículas. Su presencia indica un ambiente sedimentario de aguas relativamente profundas para el conjunto de la formación.

Las muestras analizadas datan el Eoceno medio-superior: *Acarinina* sp., *Globigerina* sp., *Discocyclusina* sp., *Asterocyclusina* sp., *Operculina* sp. Bourdon (1985) precisa una edad Eoceno medio con la siguiente asociación: *Pseudophragmina* sp., *Discocyclusina*

cf. *Cristensis*, *D. cf. marginata*, *D. marginata*, *Amphistegina* sp., *Pseudophragmina* sp., *Asterocyclina penonensis*, *A. Habanensis*.

#### **2.4.2.5. Formación Loma El Guano. Eoceno medio**

La unidad consiste en una repetición monótona de areniscas en capas plano-paralelas de 10-50 cm de espesor, lateralmente continuas y amalgamadas, con laminación paralela delicada y compuestas de granos calcáreos y volcánicos. Se interpretan como turbiditas de baja densidad que carecen del término inferior gradado. La edad se atribuye con incertidumbre al Eoceno medio por su posición estratigráfica.

Hacia el techo esta Formación pasa a areniscas y brechas en depósitos desorganizados que ocupa un área extensa de forma sinclinal limitada al noreste por la falla de Hato de Mana. La parte superior y el techo no están preservados, estimándose un espesor mínimo de 200 metros. Se distinguen cuatro tipos de depósito: a) capas gruesas desorganizadas de brechas y grava de rocas volcánicas, interpretadas como flujos densos submarinos en masa; b) areniscas con grava y clastos de mudstone con clasificación normal e inversa, interpretadas como turbiditas volcanoclásticas de alta densidad; c) areniscas de granos volcánicos y metamórficos y lutitas en capas delgadas planoparalelas, depositadas por turbiditas de baja densidad y tal vez decantación de partículas piroclásticas. Esta litofacies se confunde fácilmente con la Fm Las Guayabas; y d) coladas fangosas de arenisca y lutita con cantos de arenisca y sílex y localmente olistones. Este depósito se intercala, y probablemente resedimenta la litofacies-c.

Los levigados de lutitas contienen restos muy escasos y fragmentados de radiolarios y globigerínidos. En una muestra se ha identificado de forma dudosa el género *Praeorbulina* sp. y en otra existen dudas de atribución al género *Praeorbulina* sp. o *Globigerinatheka*. El rango de edad se extiende entre el Eoceno superior y el Mioceno inferior.

#### **2.4.2.6. Fm Río Yabón . Calizas masivas. Eoceno Medio-Superior**

Su principal y más característico afloramiento se localiza al Este de la localidad de Yabón, estando constituido por calizas bioclásticas masivas, ya descritas por Bourdon (1985), si bien su denominación como formación es debida a Lebrón y Mann (1991). Por lo que respecta al afloramiento de La Tortona, de menores dimensiones, muestra variaciones litológicas, estando integrado por calizas margosas. Además de éstos, se han reconocido otros asomos de calizas bioclásticas entre los niveles de terrazas del río Yabón, si bien sus dimensiones han imposibilitado su diferenciación cartográfica.

Su base no es visible, si bien se apoya, discordantemente en el caso de la Fm Río Chavón. En cuanto al techo, tampoco es visible por estar cubierto o erosionado, lo que impide precisar su espesor, estimándose un valor cercano al centenar de metros.

En el caso del afloramiento de La Tortona, sus condiciones de afloramiento son más deficientes aún, reconociéndose tan sólo pequeños asomos de calizas margosas, sin que se observe su relación con las unidades circundantes. En cualquier caso, incluyen una asociación de Radiolarios, Globigerínidos (*Globigerina sp.*, *Acarinina sp.*), Rotálidos, Lamelibranquios y espículas, asignada al Eoceno.

Al microscopio aparecen como calizas bioclásticas con recristalización moderada, en ocasiones con grandes coralaris que representan construcciones arrecifales. El contenido micrítico varía entre 35-50 %, siendo inferior en todos los casos al de aloquímicos (50-65%); en ocasiones se observa esparita en proporción inferior al 3%. Entre los componentes texturales destaca la proporción de fósiles (74-95%) sobre la de pelets (5-26%).

No se han observado rasgos sedimentarios que permitan una descripción del ambiente deposicional, pero sus características texturales y su contenido fosilífero sugieren su depósito en un contexto de plataforma interna con desarrollo de construcciones arrecifales.

De entre su elevado contenido fosilífero destaca la presencia de *Pseudophragmina sp.* y *Nummulites cf. striatoreticulatus* que indican su pertenencia al Eoceno Medio alto-Eoceno Superior. Igualmente la asignación de diversas asociaciones al Eoceno Medio (Bourdon, 1985), hacen que la unidad se enmarque en el Eoceno Medio-Superior, sin que deba descartarse que sus términos basales pertenezcan al Eoceno Inferior.

#### **2.4.2.7. Los Haitises – Plioceno-Pleistoceno**

Los sedimentos del Plioceno-Pleistoceno pertenecen a las amplias plataformas carbonatadas que se extienden en los dos flancos de la Cordillera Oriental. Al Norte, en la región de Los Haitises (hojas a escala 1:50.000 de Sabana Grande de Boyá, Antón Sánchez, Bayaguana, El Valle y Hato Mayor del Rey), la plataforma, que llega a confundirse con los relieves de la cordillera, se encuentra afectada por un espectacular karst tropical maduro; aparece inclinada hacia el Norte, de manera que desciende desde cotas superiores a los 300 m hasta el nivel del mar en la bahía de Samaná. Al sur, en la Llanura costera del Caribe (hojas a escala 1:50.000 de Monte Plata, Bayaguana, Hato Mayor del Rey, El Seibo y Las Lisas), se conserva mucho mejor el carácter de plataforma, contrastando sensiblemente con los relieves de la cordillera; su descenso hacia el Sur se produce escalonadamente desde cotas cercanas a 100 m

hasta alcanzar el litoral del Caribe.

Pese al indudable atractivo que ofrece la región de Los Haitises como dominio geológico peculiar, especialmente por el desarrollo de un extraordinaria karst tropical maduro, son escasos los trabajos elaborados sobre ella y en la mayoría de los casos están relacionados con la minería del ámbar. La razón principal es su inaccesibilidad, derivada de la presencia de una exuberante vegetación tropical desarrollada sobre un típico relieve en “caja de huevos” integrado por infinidad de montículos (hums o haitises) entre los que se distribuye una densa red de depresiones (dolinas y uvalas), en ocasiones con desniveles superiores a 200 m. Dichos trabajos aluden a la estratigrafía de las tradicionales Calizas de Los Haitises de forma marginal, bien por tratarse de trabajos de índole regional o bien porque abordan específicamente la minería del ámbar, centrada en el perímetro de la región.

De entre los trabajos que describen la estratigrafía de la región de Los Haitises, cabe destacar el de Brower y Brower (1982), relativo al ámbar, en el que se describen cuatro unidades superpuestas, de muro a techo: conglomerado basal, Fm Yanigua (que alberga el ámbar), caliza de Cevicos y caliza de Los Haitises. Iturralde (1991), en un nuevo estudio sobre la geología del ámbar en el ámbito caribeño, considera que el conglomerado basal constituye en realidad intercalaciones dentro de la Fm Yanigua, sugiriendo otro tanto para las calizas de la Fm Cevicos, por lo que simplifica el esquema estratigráfico que queda reducido a dos unidades: la Fm Yanigua, constituida por margas entre las que se intercalan niveles de conglomerados y de calizas, además de albergar masas discontinuas de ámbar y lignito; y la Fm Los Haitises, dispuesta sobre la anterior e integrada por las típicas calizas arrecifales que constituyen los característicos afloramientos de la mayor parte de la región. Más recientemente, el estudio de la minería artesanal de la República Dominicana (ITGE, 1997), elaborado dentro del Programa SYSMIN, aporta nuevos datos sobre la Fm Yanigua, si bien desde un punto de vista minero.

En el presente trabajo se han adoptado los criterios generales propuestos por Iturralde, con dos unidades principales: la Fm Yanigua (Hojas de Sabana Grande de Boyá, Antón Sánchez, Bayaguana, El Valle y Hato Mayor del Rey), como un conjunto margoso que alberga pequeñas masas de lignito y ámbar (unidad 2), en el que se intercalan niveles carbonatados de orden métrico, así como conglomerados, más frecuentes hacia la base, existiendo casos en los que su alta proporción ha sugerido su diferenciación cartográfica (unidad 1; Hoja de Sabana Grande de Boyá); y la Fm Los Haitises (Hojas de Sabana Grande de Boyá, Antón Sánchez, El Valle ¿y Hato Mayor del Rey?), constituida por calizas arrecifales masivas, habiéndose diferenciado dos tramos dentro de ella, en función del mayor o menor contenido margoso de las calizas (unidades 3 y 4, respectivamente).

No existe unanimidad en cuanto a la edad del conjunto: Brower y Brower (1982) enmarcan la Fm Yanigua en el Mioceno; Bourdon (1985) asigna el conjunto calcáreo al Mioceno superior-actualidad; Toloczy y Ramírez (1991) atribuyen la Fm Yanigua al Mioceno superior-Plioceno y La Fm Los Haitises, al Plioceno-Cuaternario; y por último, Iturralde (1991), propone el Mioceno inferior-medio para la Fm Yanigua y el Mioceno medio-superior para la Fm Los Haitises. En cualquier caso, el hallazgo durante la realización del presente trabajo de asociaciones faunísticas características del Plioceno dentro de la Fm Yanigua (hoja de Antón Sánchez) ha sido el criterio seguido para establecer la cronoestratigrafía de la zona, completada con la asignación de la Fm Los Haitises al Plioceno-Pleistoceno.

Los afloramientos de la Fm Yanigua se distribuyen por el borde de la región, soterrándose bajo los de la Fm Los Haitises, sin que pueda asegurarse si hacia el Norte existe entre ellos una relación de cambio de facies mediante la cual la primera se adelgaza o incluso desaparece en favor de la segunda. La Fm Yanigua se interpreta en un contexto marino-lagunar de baja energía, en tanto que la Fm Los Haitises representa una plataforma carbonatada con frecuentes construcciones arrecifales.

En conjunto se apoyan sobre un paleorrelieve muy irregular integrado fundamentalmente por materiales cretácicos y tonalíticos asociados a ellos, algunos de los cuales “emergen” en el seno de la plataforma calcárea, lo que indica un contexto en el que la cordillera Oriental estaría reducida a una serie de isleos. Posteriormente, el progresivo ascenso de la región, dentro del contexto de la elevación de La Española, provocaría el retroceso de la línea de costa y del complejo arrecifal hacia la bahía de Samaná, hasta alcanzar la disposición actual. De acuerdo con este esquema, aunque las calizas de la Fm Los Haitises constituyen un conjunto de extraordinaria uniformidad, poseerían carácter diacrónico, más antiguo en el sector meridional (Plioceno) y prácticamente actual en el ámbito de la bahía.

En cuanto a la plataforma carbonatada de la Llanura costera del Caribe, no existen estudios geológicos específicos sobre ella, tratándose en todos los casos de referencias marginales. Aunque tradicionalmente ambas plataformas carbonatadas han sido tratadas independientemente, su estrecha relación parece un hecho como sugieren su aparente conexión física al NE de Bayaguana y la que se intuye debido a la continuidad de la plataforma meridional por el extremo oriental de la cordillera hasta las proximidades de Nisibón.

En la zona de estudio, la plataforma meridional está integrada por un conjunto monótono de margas entre las que se intercalan calizas y calizas margosas que ocasionalmente pueden constituir la litología dominante. Muestra grandes semejanzas

con la Fm Yanigua, por lo que se han atribuido a ella (unidad 2; hojas de Monte Plata, Bayaguana, Hato Mayor del Rey, El Seibo y Las Lisas), hecho apoyado por la conexión espacial de ambas plataformas señalada anteriormente.

### **2.4.3. Rocas Intrusivas**

#### **2.4.3.1. Tonalitas**

Afloran sobre todo en la hoja de El Valle, donde ocupan la parte nor-central. Ocupa el fondo de una vasta depresión centrada en la aldea de El Valle, y sigue una dirección NO-SE groseramente paralela a los accidentes mayores que afectan la región : hacia el NE, se interrumpen en la falla del Río Yabón y hacia el SO, desaparecen bajo la cubierta de las arcillas y margo-calizas de la Fm Los Haitises cuya extensión es igualmente controlada por la fracturación NO-SE.

Este cuerpo intruye en los terrenos volcánicos de la Fm Los Ranchos y engendra, en sus bordes, un metamorfismo de contacto de extensión reducida.

Además de este cuerpo intrusivo principal, otros asomos tonalíticos afloran en medio de la cubierta Plio-Pleistoceno de Los Haitises. Son antiguos islotes del sustrato granítico que no han sido totalmente recubiertos y colonizados por las facies arrecifales transgresivas de Los Haitises.

Estos afloramientos presentan exactamente las mismas facies que los del macizo de El Valle y es muy probable que en detalle, formen parte del mismo batolito. Es una tonalita de grano claro , o más oscura, con tendencia gabroide

#### **2.4.3.2. Doleritas**

El único afloramiento conocido se sitúa en la esquina noroeste de la cartografía, en la confluencia entre los ríos Soco y Coamo. Es un dique en el núcleo del anticlinal de Sabana del Cuey, que intruye areniscas de la Fm Las Guayabas y capas de sílex del Mb Arroyo La Yabana. Intrusiones similares existen en las vecinas Hojas de El Seibo y Las Lisas (Monthel, 2004 a y b).

Es una roca volcánica o hipovolcánica de color marrón y textura holocristalina, afaníticasubofítica a intergranular. Los fenocristales son de plagioclasa y clinopiroxeno y como accesorios se distinguen opacos, ilmenita, carbonatos, magnetita y óxidos de hierro. Se superpone una alteración secundaria que reemplaza a los ferromagnesianos a un agregado de epidota, clorita, arcillas, zeolitas y opacos; y a la plagioclasa por sericita-illita y epidota. Los opacos son también transformados a óxidos de hierro. Se clasifica como un basalto/dolerita con clinopiroxeno y plagioclasa.

#### **2.4.3.3. Rocas ultrabásicas y serpentinitas**

Son rocas ígneas foliadas de color verde oscuro y composición ultrabásica que aparecen de forma aislada entre las series sedimentarias de la Cordillera Oriental (Blesch, 1966; Bowin, 1975; Bourdon, 1985). El afloramiento más extenso se halla en la ladera suroccidental de la Loma el Peñón, al norte de los pueblos de Bejucal y Bejucalito. El resto de afloramientos son de pequeñas dimensiones y aparentemente discontinuos, dos se localizan inmediatamente al norte de la Loma El Peñón en la pista que une los pueblos de Jobo Largo y Rincón Chavón, tres dispersos en el núcleo del anticlinal de Sabana del Cuey, y uno junto al pueblo de Santa Lucía, alargado sobre la traza de la falla del Yabón.

Su relación con las rocas encajantes es un problema no enteramente solucionado. Bourdon (1985) interpreta la unidad de serpentinita como un cuerpo sedimentario estratiforme, un olistostroma incluido en una escama cabalgante alóctona proveniente del norte; aunque la hipótesis más probable es que se trate de intrusiones que se prolongan verticalmente hacia el subsuelo, como evidencia la señal intensa en el mapa geomagnético que producen incluso los cuerpos de menores dimensiones.

Al microscopio se observa una textura hipocristalina y afanítica, masiva. Como componentes principales hay cuarzo (calcedonia), plagioclasa albita, epidota, probablemente anfíbol y zeolitas, con fragmentos de vidrio volcánico. Como componentes accesorios hay opacos, ilmenita, carbonatos, magnetita y óxidos de Fe.

Draper y Nagle (1991) y Pindell y Draper (1991) han propuesto en la Cordillera Septentrional un mecanismo de emplazamiento de la serpentinita como intrusiones frías tectónicas (protrusiones) que arrastran a la superficie bloques exóticos y cuando alcanzan el fondo submarino se erosionan formando brechas. Este modelo parece aplicable en términos generales a la serpentinita de la Loma El Peñón, posiblemente asociada a la actividad de la falla del Yabón. La edad más temprana en que la serpentinita alcanza la superficie es el Maastrichtiano superior-Eoceno inferior, sin embargo la edad de formación de la peridotita en el dominio oceánico Atlántico se considera mucho más antigua, posiblemente Cretácico inferior (Nagle, 1979).

#### **2.4.4. Cuaternario**

Se han distinguido los siguientes depósitos cuaternarios, que a continuación se citan sin describir sus litologías. A los lectores interesados en un mayor conocimiento de estos términos se les refiere a los textos de las memorias de las hojas geológicas a

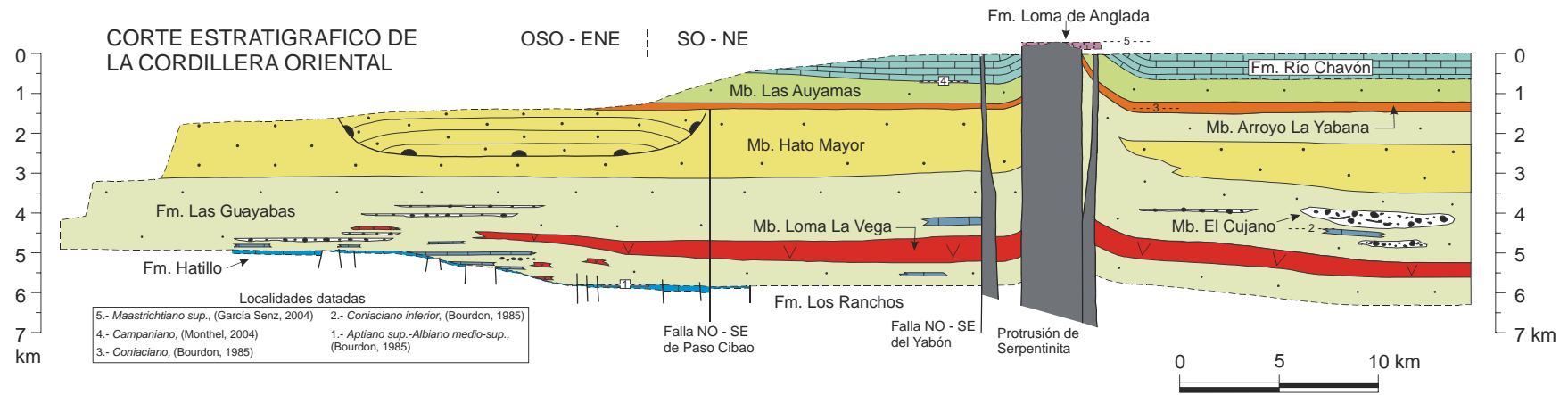


1/50.000, que constituyen estos cuadrantes:

- Terrazas. Gravas y arenas
- Conos de deyección y abanicos aluviales. Lutitas, gravas y arenas
- Deslizamientos. Lutitas, cantos y bloques
- Abanicos aluviales de baja pendiente. Lutitas, arenas y gravas.
- Fondos de valle. Gravas, arenas y arcillas
- Aluvial-coluvial. Arcillas y cantos
- Playas. Arenas
- Mantos eólicos. Arenas
- Áreas pantanosas. Lutitas
- Marismas altas. Marismas bajas. Lutitas y arenas
- Flechas litorales. Arenas
- Flechas litorales. Arenas
- Coluviones. Cantos, arcillas y arenas.
- Alteraciones cuaternarias por meteorización química:
  - Argilizaciones
  - Ferruginizaciones;

Sabana Grande de Boyá	Antón Sánchez	El Valle	Miches	Las Lisas
Monte Plata	Bayaguana	Hato Mayor	El Seibo	Rincón Chavón

Situación de corte (provisional)

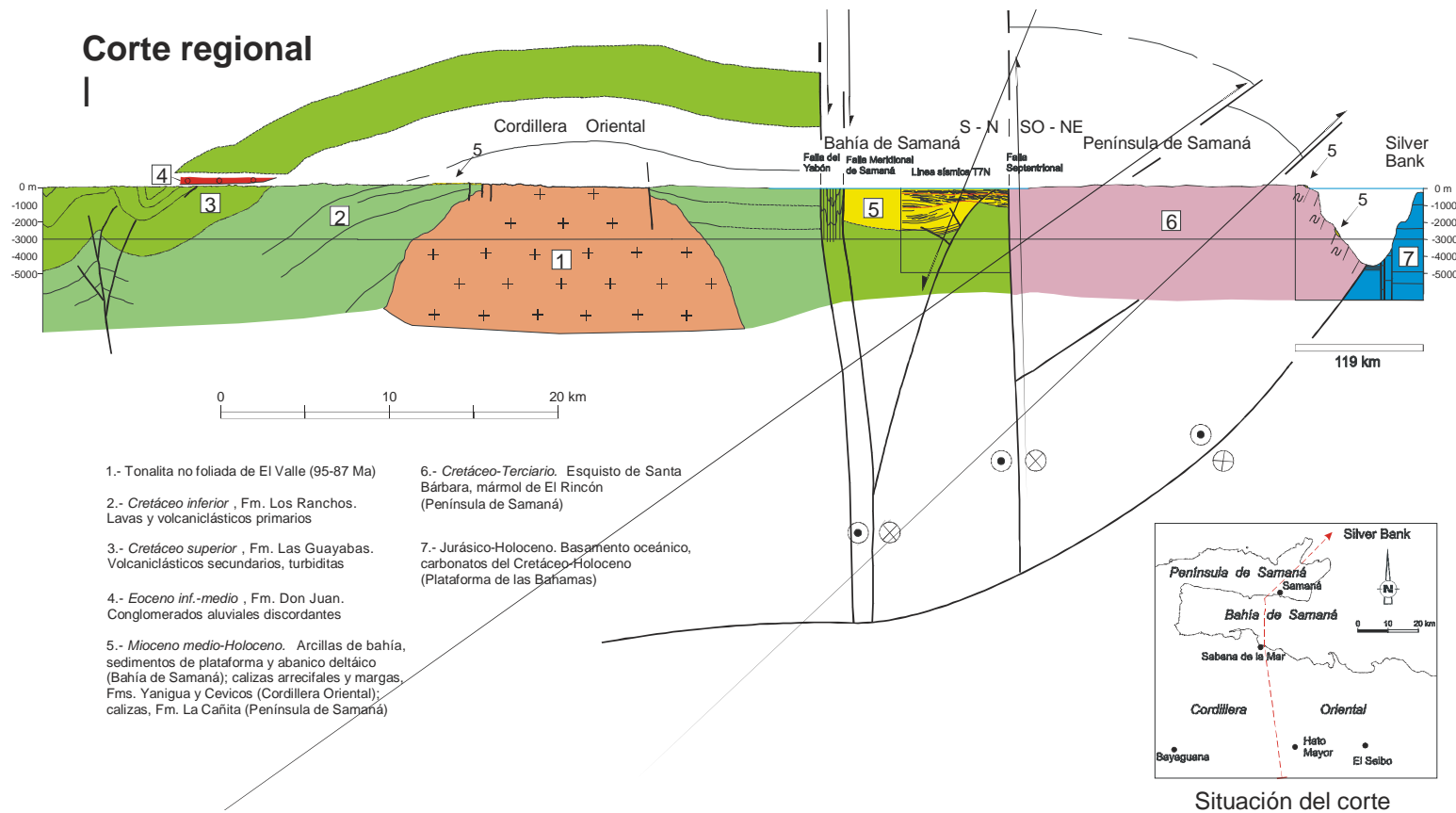


### **3. SINTESIS TECTONICA DE LOS CUADRANTES DE EL SEIBO Y LAS LISAS**

#### **3.1. ESTRUCTURA**

La cordillera Oriental se extiende con una dirección E-O, una longitud de unos 135 km y una anchura cercana a 35 km, en el área adyacente a la costa meridional de la bahía de Samaná (Fig. 2.4.1). Su límite septentrional es la falla Meridional de Samaná, que forma parte del sistema de fallas que se extienden hacia el NO a lo largo de la cuenca del Cibao (Dixon y Daily, 1981; de Zoeten y Mann, 1991; Edgar, 1991). También su límite occidental coincide con un accidente tectónico, encontrándose separada de la cordillera Central por el cabalgamiento de Hatillo (Bowin, 1966). Por el contrario, hacia el Sur y el Este, los relieves de la cordillera Oriental disminuyen su altura y las rocas plegadas que la forman son cubiertas en discordancia por calizas arrecifales de edad plio-cuaternaria.

Su evolución tectónica y sedimentaria es el resultado de la subducción y de la colisión oblicua entre el borde septentrional de la placa del Caribe y la plataforma de las Bahamas (Burke *et al.*, 1978). Un corte geológico a través del límite de las placas (Fig. 3.1.1) sitúa la cordillera Oriental como un extenso bloque volcánico-plutónico de edad cretácica basculado hacia el Sur, adyacente a las fallas de dirección E-O que limitan la cuenca de la bahía de Samaná, rellena por 2.900 m de sedimentos plio-cuaternarios (Edgar, 1991). El basamento de esta cuenca se cree formado por las mismas rocas cretácicas expuestas en la Cordillera Oriental, diferentes de las del complejo metamórfico que forma la península de Samaná. La fosa entre la Península de Samaná y el Silver Bank está situada en el límite entre las placas del Caribe y Norteamericana, como demuestra la actividad sísmica concentrada al Sur de la fosa (Dolan, 1998).



Bowin (1975) presentó un mapa geológico y un mapa estructural de La Española, incluyendo por primera vez elementos estructurales de la cordillera Oriental. Sin embargo, este dominio permaneció como una de los menos conocidos de la isla hasta el trabajo de Bourdon (1985), que integró una cartografía geológica a escala 1:100.000, varios cortes geológicos seriados y un análisis de orientaciones, reconociendo dos unidades principales, El Seibo y El Oro, cada una con distinta serie estratigráfica y diferente estilo de deformación. El mapa de Bourdon fue reproducido casi sin cambios por Mann y Lebrón (1991), que aportaron adicionalmente un corte geológico regional profundo, con pliegues de vergencia septentrional sobre una superficie de despegue situada a techo de la Fm Los Ranchos. Las cartografías geológicas a escala 1:50.000 realizadas durante el presente proyecto demuestran que las formaciones estratigráficas y los elementos estructurales cruzan los límites de las unidades del Seibo y del Oro y por tanto resulta innecesaria esta subdivisión, simplificando en gran medida la geología de la Cordillera.

Las rocas más antiguas que afloran consisten en más de 3.000 m de rocas volcánicas (Fm Los Ranchos; Neocomiano), apareciendo parcialmente cubiertas por una delgada plataforma (<300 m) de carbonatos (Fm Hatillo; Aptiano-Albiano); sobre ellas se disponen unos 5.500 m de areniscas y calizas de origen esencialmente turbidítico (formaciones Las Guayabas y Río Chavón; Cretácico Superior). Presentan un metamorfismo de bajo grado en facies de prehnita-pumpellita (Bourdon, 1985) y se hallan intruidas por granitoides del Cretácico Superior. El conjunto forma el basamento de las cuencas terciarias y cuaternarias.

La complejidad de las estructuras incluye pliegues y fallas de superficie casi vertical con cizallas en dirección y componentes inversos y normales. Los pliegues dominan en las series estratificadas del Cretácico Superior y son raros en la pila de rocas volcánicas de la Fm Los Ranchos, que se halla fracturada principalmente. La fracturación es más evidente cuando la cobertera de calizas plio-pleistocenas de la Fm Los Haitises cubre a la Fm Los Ranchos, como se pone de manifiesto especialmente en la Hoja de Antón Sánchez.

La Fm Los Ranchos y sus intrusiones asociadas afloran con un patrón ovalado en un área de culminación estructural situada al Norte de las poblaciones de Monte Plata, Bayaguana y Hato Mayor, así como en un área más reducida situada al Oeste de Miches. Ambos afloramientos están separados por la falla de Yabón, de dirección NO-SE, activa desde el Terciario como una falla en dirección levógira (Hernández, 1980; Bourdon, 1985). Esta falla produce una señal marcada en el mapa geomagnético y tiene asociadas protrusiones (intrusiones tectónicas) de rocas ultramáficas de origen mantélico emplazadas en el Cretácico Superior. Se trata por tanto de una falla en dirección que ha evolucionado a partir de una falla crustal en la cuenca de antearco.

La existencia de fallas con una larga historia de actividad es asimismo postulada por Draper *et al.* (1996) en el área de deformación intensa limitada al Noreste por el cabalgamiento de Hatillo. Estos autores consideran una fase de deformación por cabalgamientos de edad Cretácico medio, previa a la sedimentación de la Fm Hatillo, y una reactivación tardía de las estructuras en el Eoceno Medio-Superior. Independientemente de estos argumentos, en la cordillera Oriental no existe una severa deformación de la Fm Los Ranchos bajo la Caliza de Hatillo; la discordancia entre ambas formaciones resulta más bien compatible con una elevación vertical o una suave contracción longitudinal.

Un poco mejor caracterizada desde un punto de vista estructural es la discordancia de la base del Cretácico Superior entre las formaciones Hatillo y Las Guayabas. Entre las poblaciones de Hato Mayor y Bayaguana hay familias de fallas NO-SE, NE-SO y E-O que muestran erosión en sus bloques, con cambios bruscos de espesor de la Caliza de Hatillo, que puede estar totalmente omitida (Fig. 2.1.1); se interpretan como fallas que acomodan la extensión inicial en la cuenca de antearco. Fallas de gran escala, que cortan en rampa 1,2 km de serie del Cretácico Superior se hallan plegadas al Sureste de Hato Mayor (Fig. 3.1.2). La homogeneidad litológica de la Fm Las Guayabas impide reconocer la separación estratigráfica en ambos bloques, pero la opción más plausible es que se trata de fallas gravitacionales de perfil lístrico que extienden hacia el Sur los sedimentos en el talud.

Dos generaciones de pliegues se superponen (Fig. 3.1.2). La primera, con un patrón concéntrico, es groseramente paralela al contacto cartográfico de las formaciones Los Ranchos y Las Guayabas. Entre las poblaciones de Hato Mayor y Las Lisas está doblada por pliegues NO-SE y N-S de segunda generación, que producen estructuras de interferencia del tipo-I, caja de huevos de Ramsay (1967). El ejemplo más espectacular es la estructura sinformal de doble inmersión situada al Sureste de El Seibo.

# ESTRUCTURA DE LA CORDILLERA ORIENTAL DOMINICANA

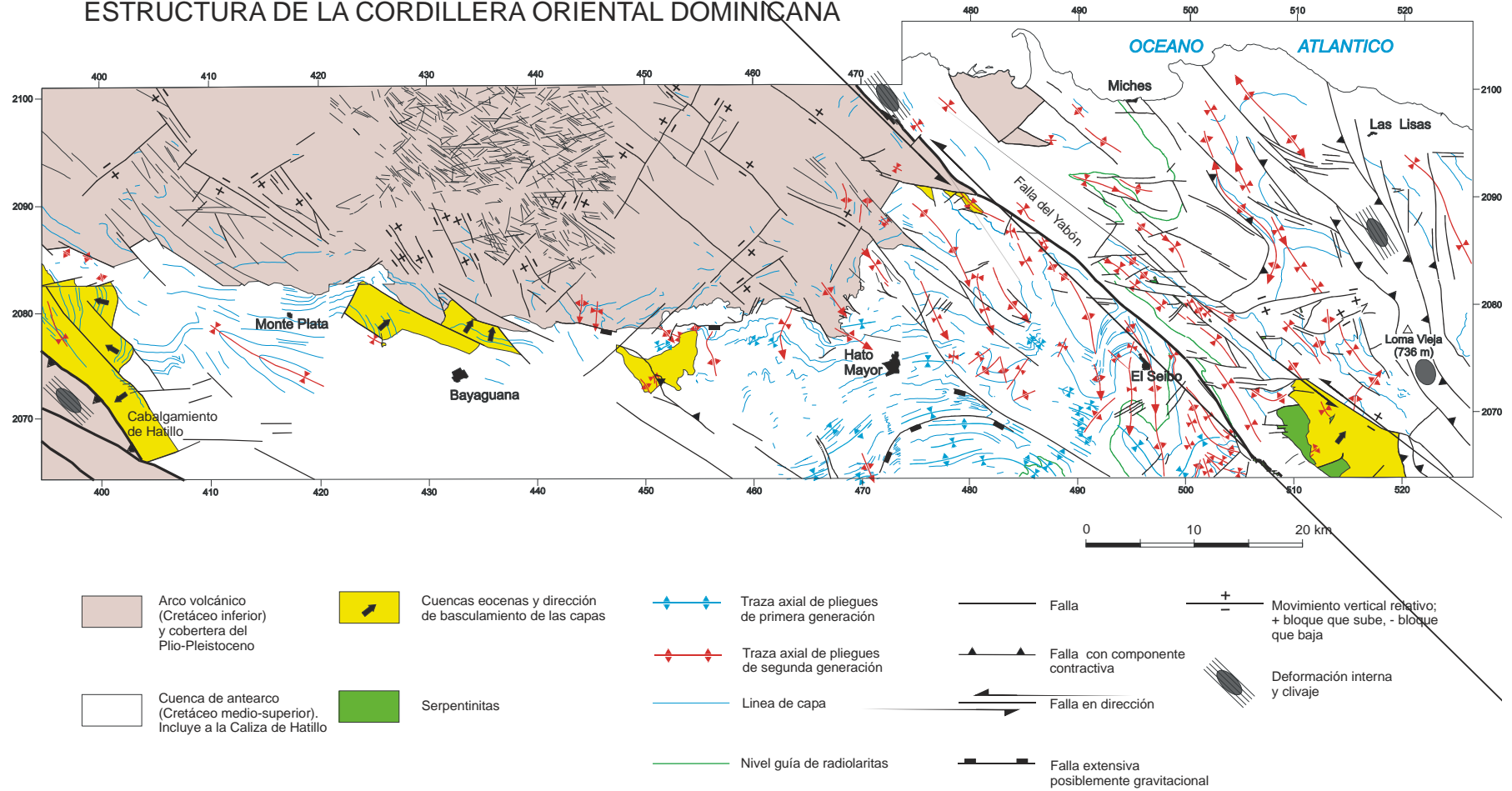


Fig. 3.1.2.

El paralelismo de los pliegues de primera generación al contacto cartográfico entre la Fm Los Ranchos y las formaciones del Cretácico Superior sugiere una relación genética entre el plegamiento contractivo y el basculamiento monoclinial hacia el Sur y Sureste de las series cretácicas. Su efecto en la cordillera Oriental fue la contracción, elevación y basculamiento hacia el arco del borde de la placa del Caribe sobre la placa subducida (Fig. 3.1.1) y la protrusión hasta la superficie de rocas ultramáficas serpentinizadas. La deformación ocurrió antes del Eoceno (Bourdon, 1985), edad de la Fm Don Juan, que erosiona terrenos más antiguos hacia el sector central de la cordillera, llegando a yacer sobre la Fm Los Ranchos al Oeste de Hato Mayor.

La deformación finicretácica en la cordillera Oriental coincide con el cese de la principal actividad volcano-plutónica en La Española y es correlativa a la fase de deformación regional que afecta a las Antillas Mayores entre el Campaniano y el Eoceno, como resultado de la colisión con la placa Norteamericana (Bourdon, 1985; Mann *et al.*, 1991b).

Las rocas elevadas y erosionadas del arco volcánico del Cretácico Inferior y del antearco del Cretácico Superior, forman el basamento de los sedimentos eocenos depositados en cuencas estrechas limitadas por fallas de orientaciones NO-SE, E-O y NO-SE (Figs. 2.4.1, 3.1.2). El perfil transverso de estas cuencas es de tipo semigraben, con estratos rotados hacia las fallas (Fig. 3.1.3): los primeros depósitos son conglomerados aluviales de la Fm Don Juan, provenientes de los relieves adyacentes a las fallas; encima yacen generalmente calizas, areniscas y conglomerados marinos, con diferencias estratigráficas entre cuencas que indican una evolución independiente. La generación de relieve en bloques elevados adyacentes a bloques deprimidos es típica de cuencas transpresivas.

Los pliegues de segunda generación y sistemas de cizallas asociadas que se han desarrollado a partir del Eoceno representan la deformación post-acrecional y post-colisional del arco de islas. Su frecuencia crece en la zona que rodea a la falla de Yabón, disminuye entre Hato Mayor y Monte Plata y vuelve a incrementarse en el área situada al Oeste de Monte Plata, por la deformación asociada a las zonas de cizalla que forman el límite nororiental de la cordillera Central (Bowin, 1966; Boisseau, 1987; Draper *et al.*, 1996).

En el bloque suroccidental de la falla de Yabón los pliegues se disponen “en echelon” con un escalonamiento levógiro a ángulos de aproximadamente 20° con respecto a la superficie de la falla, indicando un movimiento horizontal convergente levógiro. En contraste, los pliegues adyacentes al bloque nororiental son de traza subparalela. La falla y tal vez las diferencias reológicas del basamento en ambos bloques inducen la partición del esfuerzo de cizalla pura. Otras fallas de orientación NO-SE a NNO-SSE



localizadas entre las poblaciones de Miches y Las Lisas, exhiben en superficie una componente inversa notable y forman bloques elevados de doble vergencia como el de Loma Vieja, la máxima altura de la cordillera. Adicionalmente, cizallas de Riedel de dirección ONO-ESE (con ligeros cambios de ángulo debidos a rotaciones) cortan a pliegues en el bloque nororiental de la falla de Yabón, que resultan deformados como domos, medio anticlinales, y sinclinales, con un patrón similar al reproducido por Harding y Lowell (1979) en modelos de arcilla.

El perfil de los pliegues, generalmente abierto, cambia a apretado de tipo acordeón en el área adyacente a fallas importantes, como la de Yabón, o en bloques empujados y elevados como el de Loma Vieja (Fig. 3.1.3 a, b). La configuración del sinclinorio situado al sureste de El Seibo es cónica, con líneas de charnela que divergen hacia el Sureste en la dirección de movimiento de la falla de Yabón. La mecánica del plegamiento por cizalla convergente que ha formado estos pliegues no requiere la existencia de una superficie de despegue somera a techo de la Fm Los Ranchos como proponen Lebrón y Mann (1991).

La región de máximo acortamiento con desarrollo de clivaje se sitúa próxima a la costa septentrional, entre las poblaciones de Miches y Las Lisas. El clivaje prácticamente desaparece siguiendo el eje de los pliegues hacia el Sureste (Fig. 3.1.2). Existe por tanto una variación de acortamiento subperpendicular a las superficies axiales, que Bourdon (1985) interpretó erróneamente como la evidencia de dos unidades, El Seibo y El Oro, con una historia tectónica y estratigráfica diferente y que Mann *et al.* (1991b) llevaron a la categoría de “terrenos”.

Para Burke *et al.* (1980) y Mann *et al.*, (1984), la transpresión es resultado de la orientación E-O de las fallas de Samaná, que se separa de la dirección OSO-ENE del movimiento de las placas, lo que produce una restricción a la traslación lateral de la placa del Caribe. En este contexto, las fallas de orientación E-O de Samaná constituyen la zona de principal cizalla simple, acomodando una parte importante de la traslación mientras que los pliegues y las fallas de directriz NO-SE de la cordillera acomodan la mayor parte de la laminación mecánica y del acortamiento intraplaca.

En la actualidad, el borde septentrional de La Española es una zona activa de cizalla simple, con deformación y sismicidad. Edgar (1991) reconoce deformación reciente en las líneas sísmicas superficiales bajo el agua de la bahía de Samaná y Winslow *et al.* (1991), en la continuidad de estas estructuras hacia tierra por el bloque de San Francisco. La actividad neotectónica en la cordillera Oriental es evidente en la elevación del arrecife plio-cuaternario, que originalmente se extendía de costa a costa en el sector oriental de la isla y actualmente se presenta como un relieve estructural elevado a más de 300 m. El plegamiento del arrecife es pasivo, adaptado a la

componente vertical de movimiento de fallas de desgarre de directriz ONO-ESE y NE-SO. Entre los rasgos geomorfológicos destacan la superficie de erosión argilizada de La Herradura, al Sur de Miches, numerosos relieves de lomas paralelos a escarpes de fallas y el control de la red hidrográfica. Este último se evidencia a pequeña escala en el trazado rectilíneo de los arroyos y a gran escala en el drenaje dominante hacia el Sur. La causa última es la disimetría impuesta por las fallas bajo la bahía de Samaná, que deprimen abruptamente el bloque septentrional adyacente al máximo relieve de la cordillera.

#### 4. HISTORIA GEOLÓGICA

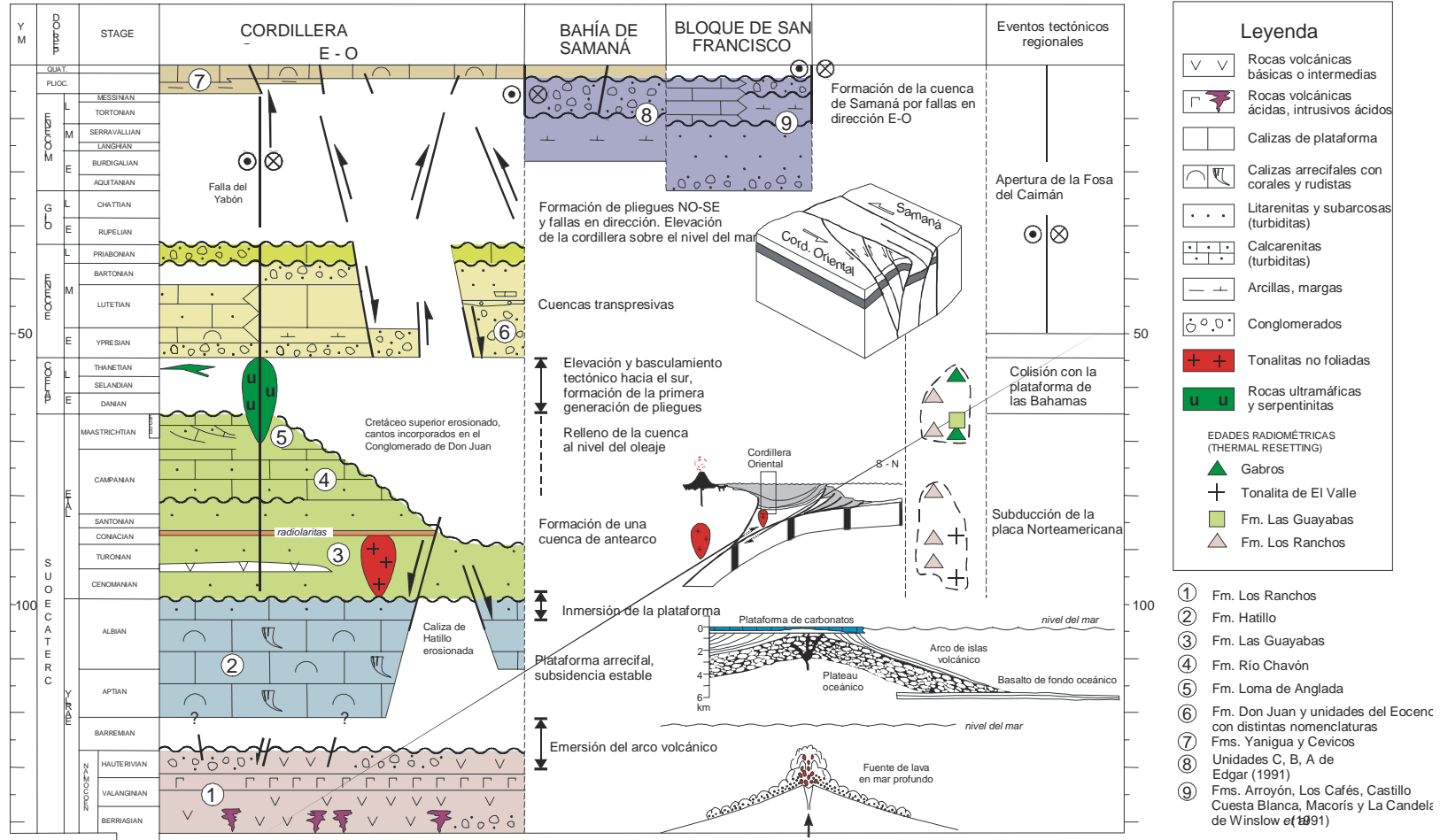
Las rocas de la cordillera Oriental registran 130 Ma de evolución de las Grandes Antillas, desde su inicio como un arco de islas intraoceánico hasta su colisión oblicua con la placa de Norteamérica y su traslación a lo largo de fallas transformantes paralelas al límite de placas (Fig. 4.1).

Sobre la corteza de la placa del Caribe, posiblemente engrosada como una meseta oceánica, se desarrolló en el Cretácico Inferior un arco de islas volcánico con un contenido bimodal de sílice. En el estadio inicial se acumularon lavas en aguas profundas, y posteriormente lavas y materiales volcanoclásticos en aguas someras afectadas por un metamorfismo de bajo grado debido a la convección hidrotermal del agua marina (Kesler *et al.*, 1991b). En el Neocomiano, el edificio volcánico había alcanzado el nivel del mar y su destrucción en los taludes costeros aportó una alta proporción de sedimentos no eruptivos con restos de plantas, impregnados de depósitos epitermales de oro y plata, en el área de Pueblo Viejo. La vegetación transportada sugiere un clima cálido, estacionalmente seco (Smiley, 1982). Con el cese progresivo del volcanismo, los relieves emergidos terminaron arrasados en una amplia plataforma, sobre la que se depositaron en ligera discordancia las calizas arrecifales de la Fm Hatillo (Bourdon, 1985).

Hacia el final del Albiano, la plataforma de carbonatos de Hatillo, que se había mantenido con una subsidencia estable, quedó enterrada bajo las rocas volcanoclásticas de la Fm Las Guayabas. Este evento se relaciona con el desarrollo de un segundo arco volcánico en una posición retrogradada hacia el Sur, que aporta detritos a una cuenca de antearco superpuesta al arco inicial. Esta formación se depositó por corrientes de turbidez en un mar profundo. Una gruesa intercalación de rocas volcánicas básicas a intermedias en su tramo inferior indica la proximidad del magmatismo del arco, que con el tiempo se iría desplazando hacia el Sur.

El aporte de detríticos quedó interrumpido en algún momento del Coniaciano, sedimentándose un extenso nivel de radiolaritas. Este nivel marca un punto de inflexión en el tipo de los aportes, con disminución de los detríticos de área fuente volcánica y aumento de los detríticos de área fuente calcárea, que serían dominantes en el Campaniano-Maastrichtiano. En este intervalo de tiempo las rocas volcánicas de la Fm Los Ranchos fueron intruidas por tonalitas de 95-87 Ma (Kesler *et al.*, 1991b).

Fig. 4.1. LITOSTRATIGRAFÍA, SECUENCIAS Y EVENTOS



La tasa de subsidencia que mantenía en aguas profundas la cuenca de antearco fue compensada y sobrepasada por la agradación de sedimento en el Maastrichtiano, formándose un área marina somera con barras arenosas y zonas protegidas con parches de rudistas (Fm Loma de Anglada). De una forma extrínseca a la dinámica de la cuenca, la extinción del límite K/T causó el relevo de numerosas microfaunas y terminó con los rudistas, dejando a los corales y algas melobesias como los principales bioconstructores de las plataformas de carbonatos.

El segmento de cuenca de antearco contenido en la cordillera Oriental fue elevado, plegado y basculado hacia el Sur en el Paleoceno, como parte del proceso diacrónico de colisión de las Antillas Mayores con el margen meridional de la placa Norteamericana. Paralelamente al bloqueo progresivo de la subducción cesó la actividad ígnea.

Tras la colisión, la traslación de las placas cambió de oblicua a paralela, a lo largo de las fallas transformantes que producen la apertura de la cuenca transtensiva del Caimán en el Eoceno Inferior (Rosencrantz *et al.*, 1988). En la megazona de cizalla comenzó a fragmentarse y a separarse el núcleo volcano-plutónico del arco de islas de las Grandes Antillas. Sobre el basamento cretácico arrasado de la cordillera Oriental se formaron cuencas transpresivas separadas por fallas en dirección de orientación NO-SE. Los primeros depósitos son conglomerados aluviales (Fm Don Juan) provenientes de los relieves adyacentes a las depresiones; el tipo de sedimento y la batimetría varían de una cuenca a otra, pero en general la evolución es transgresiva a medida que las cuencas se ampliaban y áreas más extensas subsidían. En el Eoceno Superior se crearían taludes con resedimentación de depósitos en masa y turbiditas de área fuente volcánica y metamórfica.

La reconstrucción paleogeográfica de las cuencas eocenas está oscurecida por la erosión posterior durante el Oligoceno-Mioceno. Posiblemente, la continuidad del proceso de acortamiento por transpresión, o tal vez un cambio del estado de esfuerzos, elevaron el área sobre el nivel del mar, al tiempo que la bahía de Samaná iniciaba la subsidencia controlada por fallas transcurrentes orientadas en la dirección E-O. En el Mioceno, la evolución de la zona de cizalla había alcanzado ya el estadio avanzado que hoy observamos, con pliegues de dirección NO-SE subparalelos a las fallas en dirección y fallas de Riedel que deforman los pliegues.

En estas condiciones, se produjo la transgresión de la plataforma arrecifal de Los Haitises a inicios del Plioceno, conectando el mar las actuales costas septentrional y meridional de la región oriental de La Española; sólo los relieves tectónicos más elevados de la cordillera sobresalían como islas. El crecimiento de los corales fue influenciado por las variaciones eustáticas y la tectónica transpresiva, que en última

instancia forzó la regresión que elevó la plataforma a alturas superiores a 300 metros, dando lugar a un karst subtropical. Donde la disolución y la erosión mecánica han desmantelado el arrecife, aparecieron extensas superficies de erosión sometidas a procesos de argilización, como la existente al Sur de Miches, que en la actualidad está siendo incidida por la red fluvial.

## 5 RECURSOS MINERALES, DESCRIPCION

Los cuadrantes de El Seibo y Las Lisas (este, representado en esta memoria parcialmente; solo las hojas 1/50000 de Rincón Chavón y Las Lisas), encierran un potencial significativo en cuanto se refiere a sustancias metálicas, aún cuando no existe en ellos explotación alguna en la actualidad.

La presencia de formaciones geológicas correspondientes a los dos arcos volcánicos que, junto a las formaciones sedimentarias y volcanosedimentarias conforman la Cordillera Oriental; arco volcánico del Cretácico Inferior: Formación Los Ranchos y arco volcánico del Cretácico Superior: Formación Las Guayabas, unido a la presencia de una serie de indicios metálicos situados sobre ellas, más el histórico desarrollo de la minería artesanal del oro en las hojas de Miches y Las Lisas, confieren a la zona un interés significativo. A estos factores hay que añadirle los prometedores resultados obtenidos en el estudio geoquímica del área con la delineación de zonas anómalas susceptibles de albergar yacimientos metálicos. Los objetivos en este sector son los mismos que en se persiguen en los cuadrantes vecinos occidentales de Monte Plata y Bonao: Mineralizaciones epitermales de sulfuros de Cu con Oro.

La metodología de prospección incluye la utilización de técnicas geológicas, geofísicas, geoquímicas y sondeos mecánicos con recuperación continua de testigo y análisis multielementales.

En cuanto a otras sustancias, el sector de las rocas industriales centra su actividad en unidades de la Fm. Los Ranchos, en la Fm. Calizas de Hatillo, en la Fm. Las Guayabas, en la Fm. Don Juan, en la Fm. Los Haitises y en la extracción de arenas silíceas y feldespáticas que acompañan a la zona de alteración superficial de algunas intrusiones tonalíticas.

La característica común de, casi todas estas explotaciones, es su actividad intermitente y su metodología de extracción artesanal. Explotan los primeros metros de las unidades rocosas, allí donde la alteración superficial, permite un arranque fácil, sin tener que hacer uso de explosivos.

Otro recurso a tener en cuenta, también dentro de la denominada minería artesanal, corresponde a la explotación del ámbar, piedra semipreciosa. Las labores se concentran en la hoja 1/50000 de El Valle, en los alrededores del paraje Colonia San Rafael. Su actividad es intermitente, regulada por las necesidades económicas estacionales de los agricultores de la zona, que son quienes, temporalmente, se convierten en mineros.

En el **Listado nº 1** se encuentran referenciadas las mineralizaciones e indicios de

ámbar y de oro aluvionar inventariados en los cuadrantes de El Seibo-Las Lisas. 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 y aquellas a las que no se ha tenido acceso, pero de las cuales hay referencias bibliográficas, aunque sean pobres.

En el **Listado nº 2** se presenta una relación de las canteras o lugares en los que ha habido un aprovechamiento, aunque sea pequeño, de rocas industriales 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.

## **5.1. MINERALES METALICOS Y NO METALICOS**

Como se ha referido anteriormente, en los cuadrantes de El Seibo-Las Lisas no hay ninguna explotación activa, siendo sus condiciones geotectónicas muy favorables para albergar distintos tipos de mineralizaciones. En función de esta potencialidad se mencionan en este capítulo, una serie de zonas que por semejanza con el cuadrante de Monte Plata, tienen potencial para albergar yacimientos aún cuando estos no hayan sido puestos de manifiesto, hasta el momento.

### **5.1.1. Mineralizaciones de hierro**

#### **5.1.1.1. Mineralizaciones de hierro lateríticas**

No hay ningún punto concreto de actividad sobre este recurso, si bien sus condiciones de formación y depósito son generales en el área de los cuadrantes, fundamentalmente en las zonas occidentales y centrales, al norte y sur de Miches.

Aunque cada vez con menor importancia económica a nivel mundial, por sus bajas leyes en hierro y por la abundancia de menas de mejor calidad, hay que mencionar la potencialidad del área para menas de hierro laterítico.. La meteorización, en condiciones tropicales, de rocas con altos contenidos primarios en hierro, como es el caso de las rocas ultrabásicas y básicas, puede dar lugar a suelos o corazas lateríticas en los que se produce una mayor reconcentración de ese elemento, que se comporta como elemento inmóvil, a diferencia de otros que son movilizados. Áreas en las que se produjeran lateritas con suficiente potencia y contenido de hierro serían potenciales mineralizaciones de hierro, como de hecho lo han sido durante mucho tiempo en Cuba, Kloschman (1950), señala la presencia de una mineralización de este tipo en la zona de Loma Peguera, cuadrante de Bonaó, con contenidos del orden de 37-38% de Fe, contenidos que se mantienen a lo largo de todo el perfil edáfico, salvo en la parte pisolítica y nodular más superficial, en la que son del orden de 22-23% de Fe.



### **5.1.2. Mineralizaciones de, Au-Ag, Au-Cu**

Estas constituyen, el objetivo primordial de la investigación en los cuadrantes por su potencialidad.

#### **5.1.2.1. Mineralizaciones epitermales de Au, Au-Cu.**

La proximidad del yacimiento de Pueblo Viejo y el entorno geológico similar, ha impulsado y estimulado en los últimos años la investigación en los cuadrantes en los que se repiten las condiciones geotectónicas del citado yacimiento.

Las labores se han centrado en la Fm. Los Ranchos, estando sus afloramientos cubiertos por concesiones mineras de diversas compañías. Cabe destacar la actividad de Falconbridge Dominicana, de la Corporación Minera Dominicana, Energold , Mimet Plc., Impact Minerals, entre otras.

Las volcanitas ácidas de la Formación Los Ranchos, individualizadas en las hojas de El Valle y de Miches, así como todas las rocas pertenecientes a esta Formación , son las encierran el mayor potencial para albergar yacimientos de este tipo.

En el sector de Piedra Redonda, al NE de la falla del Río Yabón, presentan localmente disseminaciones de pirita, asociadas a una intensa silicificación. La falta de datos impide juzgar el interés del indicio de Piedra Redonda, pero si mencionar que merece un estudio más detallado.

El indicio de la Loma El Mogote es diferente. Se distinguen en él, fragmentos centimétricos de pirita fresca, criptocrystalina, asociada a fragmentos de sílice blanca que conforman una facies tobácea. Litoestratigráficamente, esta facies la situaríamos en la parte alta de la Fm Los Ranchos en este sector. El indicio podría hacer pensar en la existencia de mineralizaciones de sulfuros de tipo VMS, asociadas a productos piroclásticos. En este sector, pero un poco mas al Este, en de la hoja Miches, conviene citar la presencia de bloques de brechas volcanoclásticas completamente ferruginizadas (gossan), en los aluviones de un arroyo afluente del río Las Lisas (paraje La Domenica,).

En general, la situación de los indicios confirman el interés metalogénico de las intrusiones volcánicas y de las rocas volcanoclastitas ácidas del Miembro intermedio de la Formación Los Ranchos.

Aparte de la presencia física de mineralización en los indicios, otro de los objetivos de

la investigación, es el poner de manifiesto, zonas en las que se conjuguen las características de la alteración hidrotermal que acompaña a este tipo de mineralizaciones y que se resumen a continuación:

- Alunitización
- Silicificación
- Pirofilitización
- Caolinización

En conclusión, y a la vista del conjunto de información existente en la zona, se sugiere que las posibles mineralizaciones existentes de Au y Ag, semejantes a las conocidas de Pueblo Viejo y Bayaguana se formarían a partir de un sistema hidrotermal o geotermal en condiciones superficiales y ácidas, encajando por ello en la clase de **yacimientos epitermales de tipo sulfato ácido o de alta sulfuración**

### **5.1.2. Lignito**

El indicio más característico está formado por un estrato de lignito de poco espesor, interestratificado con niveles de arcillas y fragmentos de lignito. Afloran en el curso del río Yanigua. Está situado en los afloramientos arcillo-areniscoso de la base de la Formación Yanigua. Otro indicio visible, se localiza río arriba, asociado a los bancos de arenisca gruesa, rica en materia orgánica y pirita, igualmente de la base de la Formación Yanigua.

El conocimiento de estos indicios no es nuevo, se remonta a finales de la década de 1970. Fue el origen de las investigaciones por sondeo realizadas por la Compañía Dominicana de Electricidad (Michelson H. – 1977, Sofremines - 1978).

Por la dimensión de los indicios, no tiene interés económico.

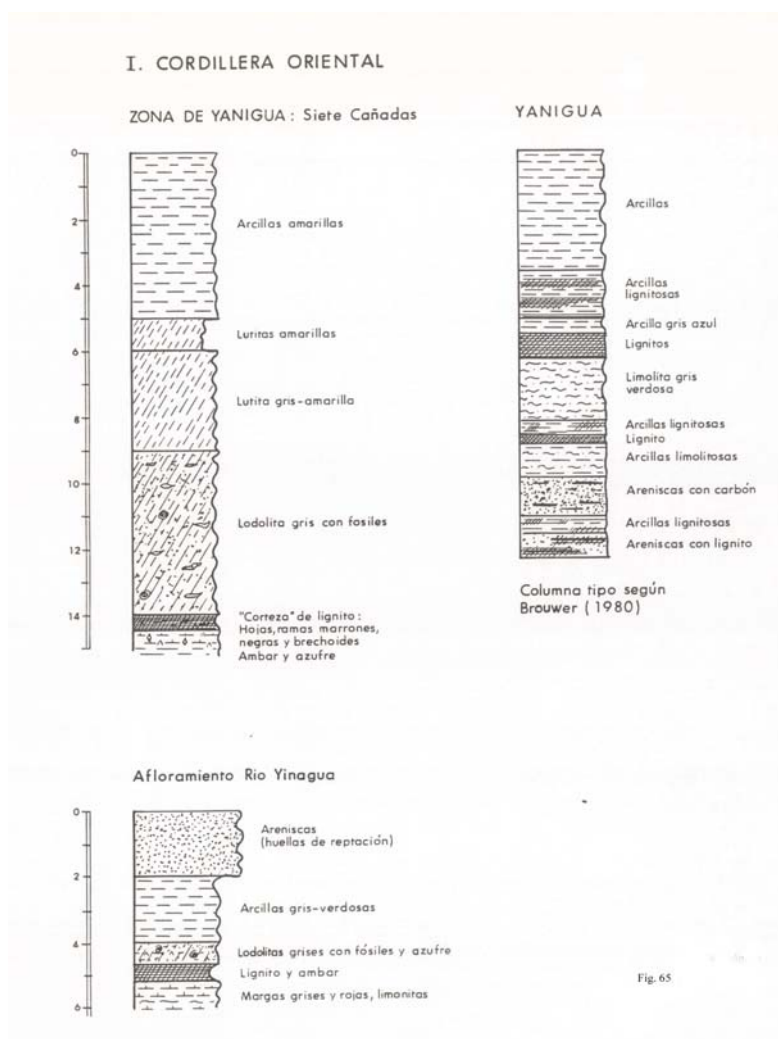
### **5.1.3. El ámbar**

En realidad es la formación denominada **Yanigua** la que marca el interés económico, pues allí se encuentra el Ámbar de la región. Los sedimentos que la forman constituyen una plataforma somera, muy inestable, con línea de costa variable y con diferencias notables en cuanto a espesores y composición de los sedimentos depositados en cortos espacios de tiempo y con importantes variaciones laterales.

La zona más productiva de la Cordillera Oriental, es su parte Este. Allí y a pocos kilómetros de la población de **El Valle** y hacia el oeste, se encuentra el poblado de **Yanigua** que da nombre a la formación geológica y desde luego al grupo minero que beneficia el Ambar. Este grupo está formado a su vez por asociaciones de productores y por agrupaciones de pozos. De esta manera mencionaremos a "Arroyo Negro"; "Siete

Cañadas" en donde conviven pozos ya abandonados con la preparación o recuperación de otros nuevos.

Es aquí donde apareció hace tiempo una de las mayores masas de Ambar de la historia de la minería dominicana. Pesaba 33 libras. "El Cuatro", formado por 5 pozos de poca envergadura; "El Afloramiento", lugar en donde se aprecia con todo lujo de comodidades la serie productiva y las antiguas explotaciones, hoy abandonadas por la prohibición de efectuar labores mineras en un espacio protegido.



En estos grupos el Ámbar aparece dentro de un nivel arenoso, en la proximidad de verdaderos lechos de lignito muy continuos (20 cm). Son frecuentes las señales de ramas, hojas y la presencia de azufre orgánico y de pirita. El nivel productivo se cubre de limolitas y lutitas conteniendo abundancia de restos de lamelibranquios, presentando una tipología muy característica de la Región. Además se han encontrado restos óseos en las inmediaciones del nivel carbonoso.

Todo ello configura un paleoambiente de ciénaga o manglar con invasiones de agua marina y una línea de ribera muy próxima. La coloración del Ámbar es muy variada, según la litología del encajante.

En el extremo oriental de la Cordillera se encuentran los grupos mineros más productivos de la región, compartiendo existencia con multitud de pozos abandonados. La denominación general es la de **Colonia San Rafael** y abarca las zonas de "Mango Limpio", "El 25", "El 23", "El 22" y "El 20". Todos ellos comprenden columnas totalmente arcillosas, comenzando por tramos de color claro para pasar a niveles grises y verdosos, en los cuales aparece abundante fauna de lamelibranquios a medida que se aproxima al horizonte productivo. Además, cercano a él se han encontrado vértebras de mamíferos, probablemente acuáticos, niveles con pirita, azufre elemental, yeso y sobre todo materia orgánica.

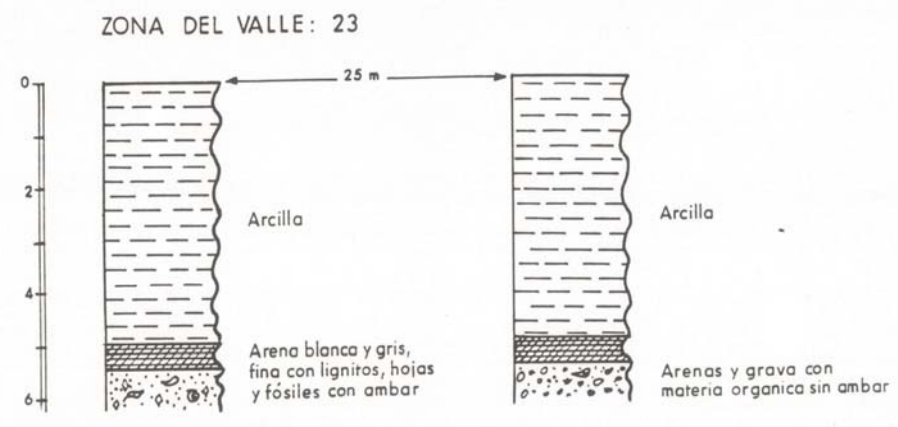
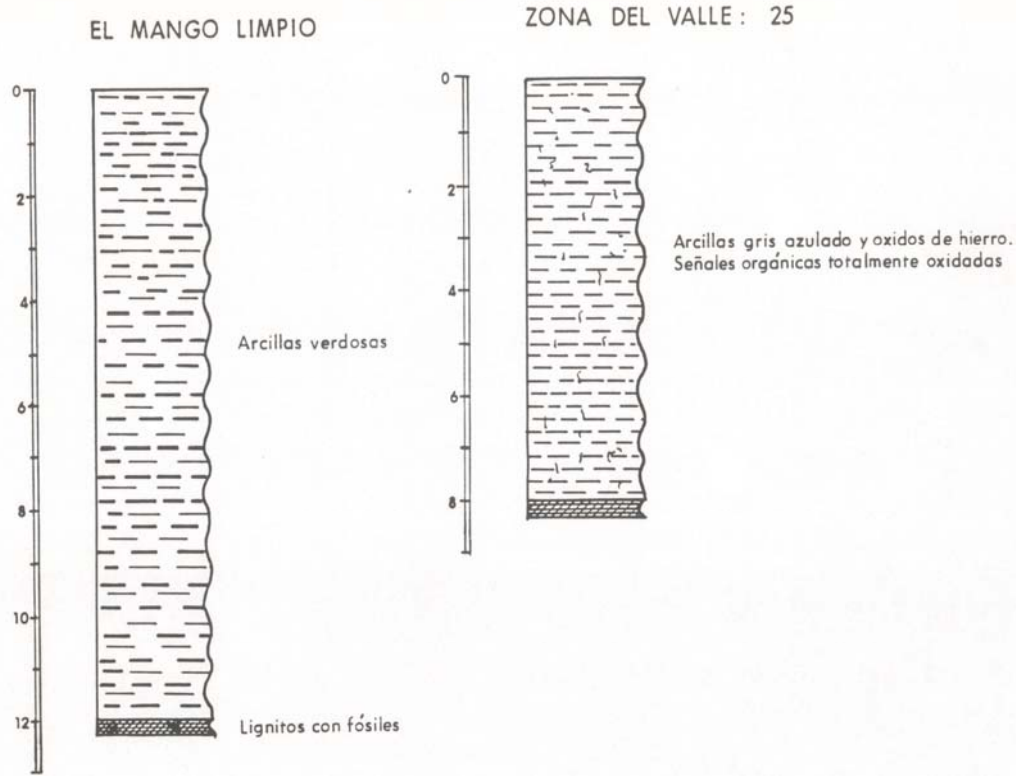


Fig. 67

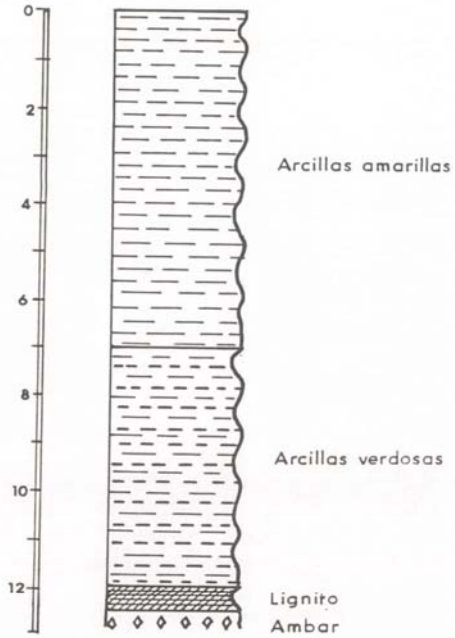


*Restos óseos (vértebras) en limolitas  
(Mango Limpio. El Valle)*

Fig. 68

El lecho conteniendo Ambar se sitúa en diversos niveles. El más abundante es el constituido por arenas con materia orgánica, pero también se puede desplazar a las limolitas grises con fósiles. En ambos casos la coloración del Ambar es amarilla o tostada. En el caso de aparecer en niveles arcillosos con materia orgánica transformada en óxidos de hierro, la coloración se vuelve roja o azulada.

ZONA DEL VALLE : 20



ARROYO CAMARONES

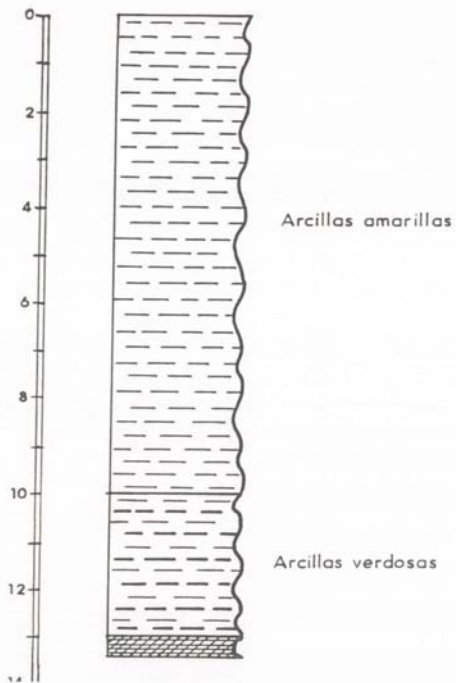
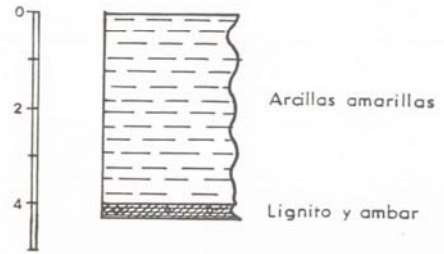


Fig. 69



*Nivel coralífero al lecho productivo  
(A. Camarones. C. Oriental)*

Fig. 70

Por último, en el sector central de la Cordillera aparece el Ambar dentro de la Formación Yanigua en su parte superior. El grupo lo componen dos localidades: **Cruce del Camarón y Sierra de Aguas**. Ambas se encuentran cerca de la población de Bayaguana y su producción es escasa e intermitente. Se han descrito en el cuadrante de Monte Plata.

En detalle, el Ambar de la **Cordillera Oriental** aparece en las siguientes condiciones:

- Envuelto con materiales orgánicos de toda clase (hojarasca, raíces, etc) y con eflorescencias de azufre elemental. Forma a veces piezas de tamaño más que mediano y es muy irregular.
- Con material arenoso y restos vegetales. En este caso el tamaño del grano de cuarzo nos habla de la energía del medio de deposición. Un ejemplo: en el denominado grupo "El 23" los pozos no productivos contenían arena en granos de tamaño superior al milímetro; 25 metros más al Sur se aprecian los horizontes arenosos con Ambar y con tamaños de arena bastante más finos.



- En arcillas con restos de conchas fósiles y presencia de materia orgánica.
- En arcillas grises próximas a los lechos de areniscas.

El Ambar presenta frecuentemente señales de rodadura que nos habla de un transporte. La dispersión se efectuó en lechos de variado origen pero estratigráficamente próximos. Es decir que podemos considerar que en determinados momentos hubo una denudación del Ambar desde su posición de material enterrado hasta ser arrastrado y redepositado a distancias no muy lejanas. La deformación generalizada de las perlas de Ambar no impide que nos imaginemos las características de su deposición: episodios de baja energía (Y. Champetier, I. Tavares) ligados a secuencias en las que interviene la erosión de primitivos niveles con pequeñas estructuras en los lechos abandonados. Es más, algunos mineros reconocen que las mejores bonanzas se manifiestan bien alineadas, probablemente presentes en las acuñaciones laterales de los paleocauces labrados dentro de las mismas series arcillosas.



*Ambar en el nivel fosilífero de limolitas  
(Mango Limpio. El Valle)*

Fig. 85

#### **5.1.4. La minería del oro aluvionar**

##### **CONSIDERACIONES GENERALES**

*Se transcriben a continuación, gran parte de los resultados del informe de **Análisis y Ordenación de la Minería Artesanal**, en el Apartado de la Minería del Oro Aluvionar, que realizó el IGME, dentro del Proyecto C de Cartografía Geotemática en República Dominicana, y que siguen siendo totalmente válidos para la zona en cuestión.*

El oro en los lechos y terrazas de los ríos dominicanos fue el único recurso mineral explotado en la época precolombina. No obstante la gran extensión que cubre diversas cuencas hidrográficas de la República, el oro nunca ha sido extraído mediante una minería organizada, a excepción de algunos trabajos de corta duración efectuados en la región de **Monción**, al este de Santiago.( Proyecto K de Cartografía Geotemática en República Dominicana)

No hay duda de que la fuente de este metal son las rocas de edad cretácica, que suministran el oro a los cursos de agua que drenan al NE y su unión a S de algunas cordilleras, aún cuando no se ha determinado todavía una litología específica.

Las áreas más importantes son las de Miches, la cuenca del Río Mao algo más al Oeste, el valle del río Haina en Villa Altigracia y San Francisco de Macoris en el Centro-Norte.

Todas ellas han sufrido estudios de todo tipo a cargo de misiones exteriores (Ministerio de Asuntos Exteriores Británico, Naciones Unidas, CEE) y por supuesto la Dirección General de Minería del Estado Dominicano.

En la actualidad este tipo de actividad ha decaído radicalmente. De centenares de buscadores que individualmente o en agrupaciones invadían las regiones antes citadas se ha llegado a la docena de bateadores que esporádicamente trabajan en la región de Miches. También hay que señalar la Cooperativa organizada en Monción para beneficiar aluviones que desaparecen bajo las aguas de la presa sobre el río Mao. Es decir, la minería aluvionar se ha extinguido.

A nuestro entender la situación actual se debe a las siguientes causas:

- La percepción de que en la actualidad se renumera el trabajo a unos niveles que no justifica las duras condiciones laborales que no se ven recompensadas, nada más que cuando la suerte les acompaña.
- Las restricciones que los propietarios del terreno imponen para su uso en

explotaciones mineras, siendo más cómodo y seguro el empleo del suelo en fines agrícolas y ganaderos.

- La conciencia de protección medioambiental de que aunque sea indirectamente influye en una actividad que a nivel artesanal afecta en más o menos grado al entorno natural.

Por supuesto, también resulta crucial la carencia de apoyos para promocionar y supervisar iniciativas que propongan explotaciones racionales y de una cierta envergadura, mucho más susceptibles de control que los intentos individuales y esporádicos del buscador particular.

## **LA REGION DE MICHE-S-LAS LISAS**

### **CONDICIONES GENERALES**

El área de Miches-Las Lisas se incluye en la provincia de Seibo y en la costa Noreste de la Isla Española. El oro ha sido explotado desde la colonización española siempre por medios manuales. El centro de la zona lo constituye la población de La Mina, en la hoja de Las Lisas y la región más productiva es un área cercana y al Sur de esta villa y a lo largo de los cursos de agua y terrazas de los ríos Cuarón y Arroyo Claro.



*Terrazas del Río Cuarón*

Fig. 110

Los aportes de oro llegan de los relieves de la Cordillera Oriental a la que

geográficamente pertenece esta región, estando la red hidrográfica controlada por los accidentes tectónicos propios de la geología de sus unidades estructurales (direcciones próximas al NNW).

El posible origen del metal precioso ha sido señalado en el informe de EUROMIN como procedente de la erosión de las cercanas formaciones volcánicas y volcanosedimentarias del Cretácico Superior donde existen indicios de oro y plata acompañando a sulfuros metálicos.

Durante los últimos años la zona ha sido objeto de atención por parte de la Dirección General de Minería y la Organización de las Naciones Unidas (año 1984), evaluando muy concienzudamente sus recursos potenciales y posteriormente por misiones Europeas.

### **LA ACTIVIDAD MINERA**

Sin duda la región de Miches-Las Lisas antaño fue la principal suministradora del oro dominicano, pero a base de centenares de buscadores actuando individualmente. No se tiene conocimiento de explotaciones organizadas.

Hasta hace muy pocos años la actividad aún era importante ya que daba trabajo al menos a 300 hombres. Esta situación ha cambiado sustancialmente y hoy día apenas una docena de personas todavía se mantienen bateando en sus ríos. Comparando las producciones históricas con nuestras apreciaciones, los datos son los siguientes:

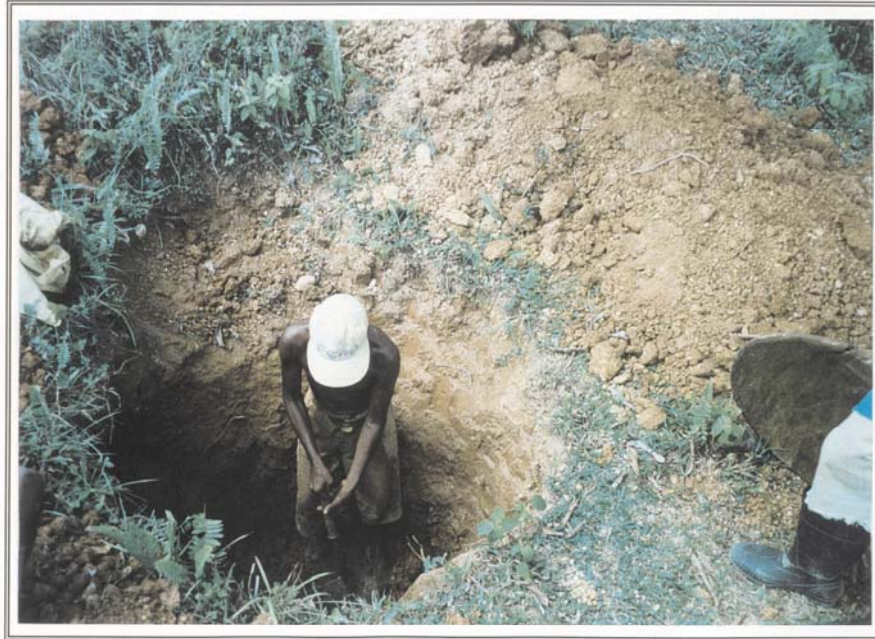
<u>Años</u>	<u>Produccion</u>	<u>Nº de trabajadores</u>
1980-1990	720 onz./año	300 (?)
1997	60 onz./año	5-10

Una evaluación efectuada en el Arroyo Matapuerca suministraba la cifra acerca de una producción de 1,25 g de oro por día trabajado. Esta cantidad es coherente con la producción estimada para 1997 pero no para la década anterior, que de mantenerse en esa productividad significaría no más de 100 personas bateando al mismo tiempo.

Ya se ha mencionado que la operación es dura y hasta peligrosa, puesto que normalmente la secuencia de trabajo es la siguiente:

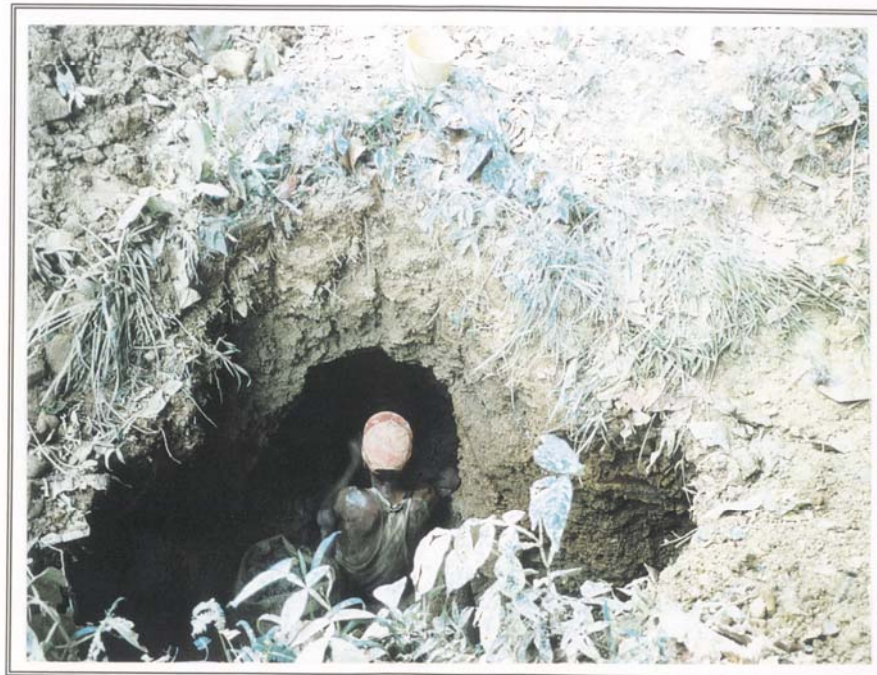
1. Realización de un pozo hasta alcanzar el conglomerado de base.

2. Construcción de huecos radiales para explotar el conglomerado.
3. Carga y transporte de las tierras hasta la poza de lavado.
4. Bateado.
5. Afino o limpieza final del oro extraído.



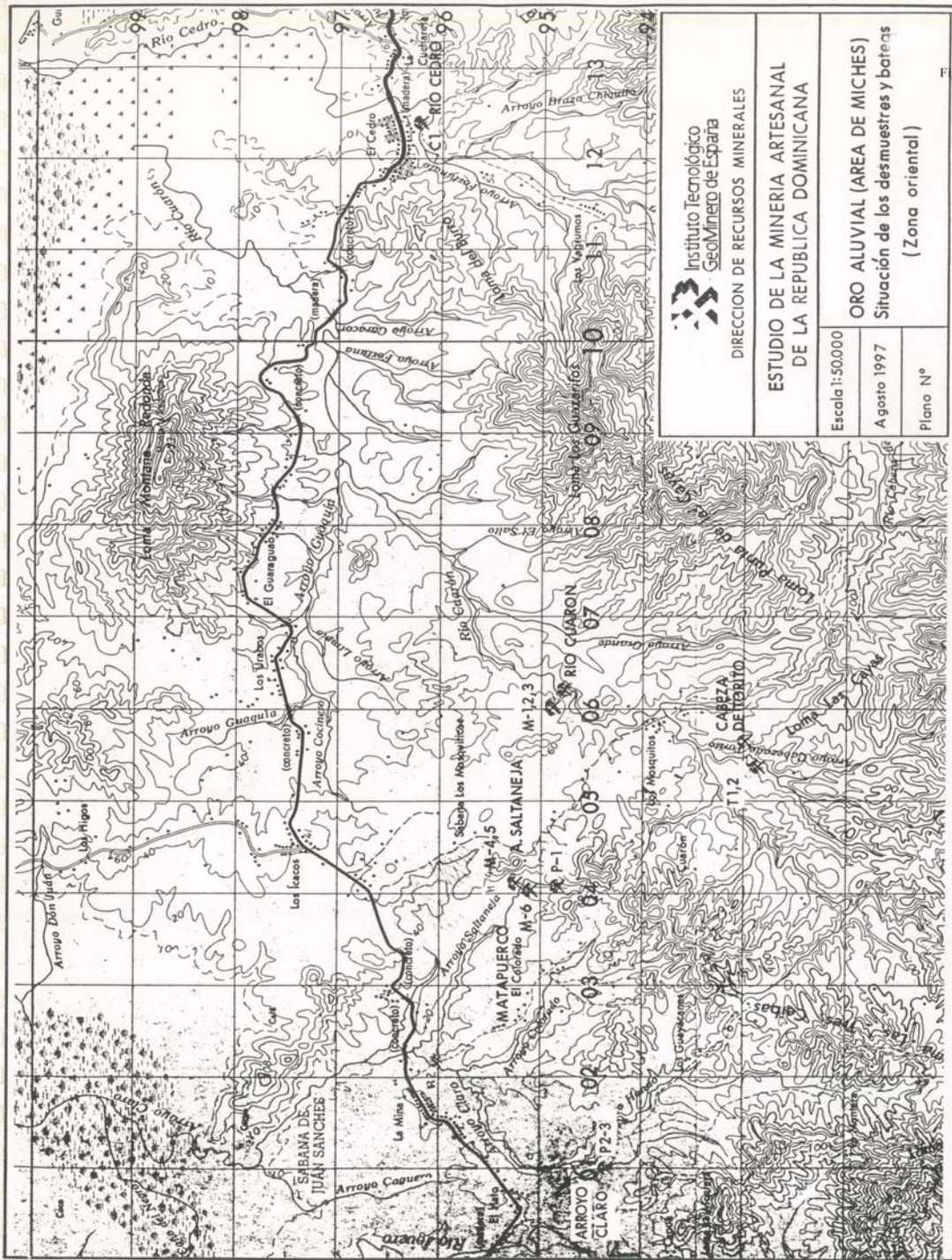
*Terrazas del Río Cuaron*

Fig. 111



*Explotación del antiguo aluvión de base (60 cm)*

Fig. 112



 <p>Instituto Tecnológico Geominero de España</p> <p>DIRECCION DE RECURSOS MINERALES</p>		<p>ESTUDIO DE LA MINERIA ARTESANAL DE LA REPUBLICA DOMINICANA</p>	
		<p>ORO ALUVIAL (AREA DE MICHES) Situación de los desmuesres y bateas (Zona oriental)</p>	
Escala 1:50000		Plano N°	
Agosto 1997		Fig. 113	

De la observación de los escasos trabajos actuales puede identificarse las rudas condiciones de operación ya que la excavación de los pozos y sobre todo de las galerías de base resulta peligrosa, al no utilizar sostenimiento alguno. El lavado también es penoso, puesto que el trabajador permanece sumergido en parte, durante largos períodos de la jornada.



*Lavado del antiguo aluvión*

Fig. 114

Otro aspecto ya olvidado pero que ha dejado su huella es el del impacto ambiental. Una parte importante de las praderas que rodean a los ríos se encuentran excavadas formando hoyos y montones de tierra. La colonización vegetal ha debido ser rápida y muchas zonas se encuentran ya revegetadas. No obstante, el curso de los arroyos abandonados y sus márgenes mantienen vivo el recuerdo de esta actividad, con acopios y escombros en los taludes. También ha debido existir deforestación debida a la minería, si bien es difícil distinguirla de la propia preparación para terrenos de uso agrícola y ganadero.



*Producción de un día*

Fig. 115

Sin embargo y debido a causas de la naturaleza arcillosa, del encajante de las explotaciones sería fácilmente programar operaciones que supusieran una restauración completa de las terrazas una vez explotadas, mediante un sistema de minería de transferencia.



## LA DEFINICION DEL YACIMIENTO AURIFERO

Podemos reducir las tipologías de ocurrencia del oro en el área de Miches-Las Lisas a tres fundamentales:

- El oro en **lechos de los ríos** y arroyos actuales, incluso considerando los aluviones muy recientes que rellenan las hendiduras fluviales.

Tanto los datos de prospecciones anteriores (Naciones Unidas, 1983) como las muestras de batea realizadas en el Río Cuarón (M.1 y M.3), en el Arroyo Santaneja (M.5), en Cabeza de Torito (T.2), en el Río Cedro (R.C.1), en el Río Jayán (J.1) y en el Río Joaquín (R.J.1 y R.J.2) no muestran datos de oro significativos.

### Leyes mg Au/m<sup>3</sup>

M.1	43,7
M.3	9
M.5	22,4
T.2	0,8
R.C.1	2,2
J.1	0,2
R.J.1	0,4
R.J.2	0,3

Comparando con los datos históricos (Naciones Unidas, 1980):

### Leyes mg Au/m<sup>3</sup>

Arroyo Cagero y Arroyo Claro.....	9
Arroyo Colorado y Río Cuarón.....	10

- **El oro en lateritas areno-arcillosas**

Carece de contenidos interesantes, incluso en su zona superior donde constituye suelos arenosos.

### Leyes mg Au/m<sup>3</sup>

A. Matapuerca (M.6).....	0,5
--------------------------	-----

➤ **El oro en sedimentos residuales sobre el antiguo lecho fluvial (bed-rock).**

Constituye la forma de yacimiento con mayor riqueza y es el único actualmente en explotación. Para acceder a él hay que atravesar potencias de sedimentos lateríticos que varían entre 2 y 12 metros. Su grosor real apenas sobrepasa los 30 cm.

En cambio sus leyes son realmente altas. Se ha demostrado por batea en los siguientes lugares: Arroyo Santoneja (M.4), Cabeza de Torito (T.2), Arroyo Claro (P.3 y P.2). Además añadimos el balance obtenido de la producción del lavado del conglomerado de base en el Arroyo Matapuerca (P.1).

Leyes mg Au/m<sup>3</sup>

M.4	45
T.1	0,6
P.1	320
P.2	303
P.3	1.080

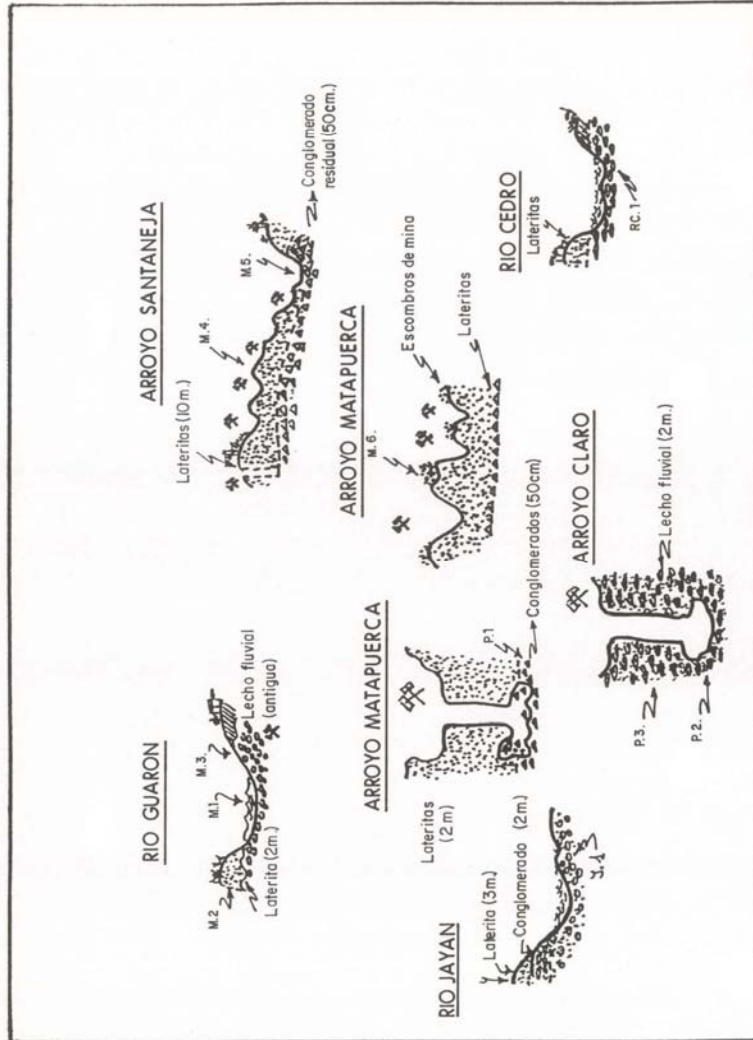



Fig. 116

 Instituto Tecnológico Geominero de España	
DIRECCION DE RECURSOS MINERALES	
ESTUDIO DE LA MINERIA ARTESANAL DE LA REPUBLICA DOMINICANA	
Escala	
Folio N°	

Por otra parte, los datos disponibles son los siguientes:

	<u>Leyes mg/m<sup>3</sup></u>
· A.Matapuerca .....	73
· Cabeza de Torito (3 pozos).....	44
· Cabeza de Torito (fondo del pozo) .....	6.000
· Cabeza de Torito (fondo del pozo) .....	12.000

## LA VIABILIDAD ACTUAL

Resulta obvio mencionar la escasa viabilidad de la explotación del oro detrítico, al menos en la región de Miches-Las Lisas, empleando el sistema artesanal. Naturalmente también existen otras razones para explicar la desaparición de la actividad minera de la zona, tales como la ya mencionada del escaso interés del propietario del terreno por el canon de ocupación temporal que le ofrece el minero. También puede existir un agotamiento de las reservas más ricas y fáciles de extraer, sin ser sustituidas por otras nuevas. Pero en el fondo subyace el poco atractivo que la minería ofrece al explotador local.

Por lo tanto sin abordar un planteamiento empresarial y ambicioso, ya que estamos juzgando con el mayor reparto posible de la riqueza, dentro claro está del buen aprovechamiento de los recursos y la preservación del medio ambiente, y por otra parte desde la visión estrictamente económica se pueden hacer las siguientes consideraciones:

- Juzgando exclusivamente los recursos indicados por la antigua minería, con los datos obtenidos en las campañas de investigación minera efectuados por organismos y organizaciones en los últimos años y teniendo en cuenta las muestras de comprobación obtenidas en este proyecto, concluimos sólo son dignos de consideración los recursos de los sedimentos residuales situados en la base de toda la unidad sedimentaria. Estos son muy poco potentes (< 50 cm) e irregulares (entre 12.0000 mg/m<sup>3</sup> y 20 mg/m<sup>3</sup> de Au).
- En principio y habida cuenta de la situación actual, sólo sería factible la explotación de este lecho residual mediante la agrupación de varios productores contando con un socio capitalista, o mediante una pequeña empresa que provocase la instalación de una planta de moderada capacidad y con un mínimo de tecnología y utilizando maquinaria de movimiento de tierras.

➤ No obstante en esa visión queda por demostrar su viabilidad económica:

- 1º. De la ley general sólo disponemos de escasos datos. Haciendo una aproximación al utilizar por la media de los valores apuntados anteriormente y sólo a título indicativo, se podría aceptar la ley media de las muestras valoradas: 4 g Au/m<sup>3</sup>. Ahora bien, la explotación por medios mecánicos de los 30 cm daría lugar a una dilución mínima del 100 %, convirtiendo este valor en 2 g/m<sup>3</sup> de Au, es decir con un valor 444 pesos/m<sup>3</sup>.

Como este lecho ocupa la posición más o menos horizontal en la base de las arenas arcillosas, con un ratio de desmonte de 0,6 m sobre 6 m de media, es decir, significa para extraer 1 m<sup>3</sup> es necesario remover 10 m<sup>3</sup> de material estéril. Esto supondría 11 m<sup>3</sup> de movimiento, o en coste económico, muy conservador, a 100 pesos /m<sup>3</sup>, alcanzarían los 1100 pesos de coste minero total, sin contar los gastos de tratamiento, de restauración, los costes generales, financieros ni comerciales.

Es decir, con este modelo la operación sería inviable, a excepción de realizar de un arranque selectivo, pero ello lleva aparejada la imperiosa necesidad de contar con unas reservas suficientes para el plan de amortización de la inversión en planta y maquinaria auxiliar.

Concluyendo, para reactivar la minería de Miches-Las Lisas se hace imprescindible explorar nuevos recursos ya que los actuales no presentan viabilidad económica alguna, ni tan siquiera son capaces de mantener una actividad precaria y artesanal.

## **5.2. ROCAS INDUSTRIALES Y ORNAMENTALES**

En el **listado nº 2** se relacionan las explotaciones de rocas industriales y ornamentales de los cuadrantes de El Seibo-Las Lisas, con expresión de sus coordenadas, de su estado de explotación, de la importancia de sus recursos y de sus usos.

La mayoría de las explotaciones referenciadas están inactivas; bien por su abandono definitivo o por su carácter intermitente. Cabe destacar, no obstante, las explotaciones de los alrededores de Hato Mayor del Rey, que se pueden considerar como las más mecanizadas de toda la región. Prácticamente todas ellas tienen como uso el proveer de áridos para la construcción y mantenimiento de la red local de carreteras y caminos.

Los materiales explotados son de distinta naturaleza, ya que por el uso local que se les da a casi todos ellos, provienen de las unidades aflorantes, sin que sean las características geotécnicas del material las que determinen su uso sino la distancia al punto de utilización. Así, encontramos explotaciones en Fm. Don Juan, en ciertas facies finas de la Fm. Los Ranchos, en los volcano-detríticos y calizas de la Fm. Las Guayabas, y en general en todas aquellas litologías que permiten un arranque fácil, sin tener que emplear explosivo. Se da como característica común en una gran mayoría de canteras localizadas sobre litologías competentes volcánicas o intrusivas, el hecho de que las labores de arranque solo progresan en las zonas alteradas, de fácil extracción, paralizándose la explotación, al llegar a la roca fresca.

Pese al panorama poco optimista en este sector, la presencia de grandes afloramientos de rocas granudas, de calizas y de ciertas facies de rocas volcánicas ( lavas porfídicas ), incita a una investigación más detallada para determinar su posible aprovechamiento como rocas ornamentales.

## **6. ANÁLISIS METALOGÉNICO**

### **6.1. ASPECTOS GENÉTICOS Y COMPARATIVOS DE LAS MINERALIZACIONES DE LOS CUADRANTES DE EL SEIBO-LAS LISAS**

La zona de estudio está situada, desde el punto de vista geotectónico en un arco-isla oceánico del Cretácico Inferior-Paleogeno con distintos terrenos acrecionados e intensamente deformados. Los arcos de rocas magmáticas en bordes de subducción contienen más mineralizaciones metálicas por unidad de área que las rocas formadas en cualquier otro entorno geotectónico (Mitchell, A.; Garson, M. 1982 - Cox y Singer 1986). Estas zonas de convergencia de placas y bordes destructivos tienen, en principio, un gran potencial para la existencia de pórfidos de Cu-Au, de yacimientos de sulfuros masivos volcanogénicos submarinos y de mineralizaciones epitermales de Au, ligadas o no al desarrollo de calderas en rocas intermedias a básicas (figura nº ). Su aparición o inexistencia, o el mayor o menor desarrollo de estas mineralizaciones, dependen de aspectos como la evolución tectónica de dichos entornos y de una característica fundamental, cual es la especialización geoquímica de los materiales involucrados.

En los cuadrantes de El Seibo-Las Lisas están representadas unas formaciones geológicas susceptibles de albergar mineralizaciones como queda demostrado en el cuadrante contiguo de Monte Plata y que, confirman la potencialidad del ámbito en los tipos de concentraciones metálicas mencionadas.

- **Mineralizaciones epitermales de metales preciosos.**

La existencia de estructuras semejantes a las que originan la mineralización de Pueblo Viejo en la Fm. Los Ranchos está comprobada. Varios de los indicios existentes en la zona, consistentes en diseminaciones de pirita-calcopirita en rocas intrusivas intermedias o en rocas volcánicas básicas, están en relación con este tipo de mineralización.

Como **síntesis de los modelos de mineralización existentes o posibles en el área**, se citan los expresados en el cuadro siguiente:

<b>MODELO</b>	<b>EJEMPLOS R.D.</b>	<b>OTROS LUGARES</b>
Pórfido Cu-Au Skarn Fe (Cu) Sulfuros masivos tipo Noranda o Kuroko	Doña Amanda Hatillo  Cerro Maimón	Daiquiri (Cuba)
Zonas de cizalla (Au-Cu)	Doña Cristina	Matahambre (Cuba)
Epitermal alta sulfuración (Au-Ag) Epitermal baja sulfuración (adularia-sericita).	Pueblo Viejo, Restauración, Cerro Kiosco, Trinidad.  Centenario	Goldens Hill (Cuba)

## **6.2. GUÍAS METALOGENÉTICAS DE EXPLORACIÓN EN LA ZONA DE ESTUDIO.**

Como se ha dicho, las zonas de convergencia de placas son de las más favorables para la existencia de mineralizaciones. Muchos de los tipos posibles de concentraciones se encuentran en la República Dominicana y en el ámbito de la zona de estudio (ver cuadro).

Sin embargo, la poca influencia de corteza continental restringe notablemente la diversidad de mineralizaciones a encontrar. Esto contrasta notablemente con lo que ocurre en la cercana isla de Cuba, en la que la mayor influencia continental hace que el número y cantidad de tipos de mineralización existentes sea mucho mayor (ver una síntesis en Proenza y Melgarejo, 1999). Por otro lado, la ausencia de un vulcanismo ácido subaéreo sin ignimbritas también limita notablemente las posibilidades de nuevas mineralizaciones epitermales. Finalmente, otro factor negativo para la prospección en la zona es que la secuencia de arco-isla está muy erosionada y por lo tanto es difícil encontrar sistemas epitermales, salvo en bloques hundidos.

Las mineralizaciones de mayor interés económico corresponden a las **venas y remplazamientos epitermales**. Parece haber sistemas epitermales de alta y baja sulfidación típicos, suprayacentes a domos subvolcánicos ácidos. El caso de Pueblo Viejo es muy particular. Si la hipótesis de que está relacionada con un maar (Russell y Kesler, 1991) es cierta, las posibilidades de que exista otro sistema similar son muy limitadas. Si la situación es la que propone Nelson (1999) en la que el sistema epitermal está relacionado con sulfuros masivos y domos ácidos es la correcta, entonces hay muchas más posibilidades de encontrar sistemas equivalentes (Trinidad). No hay ninguna razón objetiva para suponer que pueda haber sistemas



similares en lugares dónde los fluidos profundos hayan interactuado con aguas oxidadas cerca de la paleosuperficie. Al igual que en el caso de los sulfuros masivos, se ha de prestar especial atención a estructuras (sub)circulares de tipo caldera, lugar preferente de formación de ambos tipos de mineralización. El análisis estructural de la imagen satelitaria de la zona no ha puesto de manifiesto estructuras circulares. Si que pone de manifiesto direcciones lineamentarias de dirección SO-NE en la zona del río Yabón que coinciden con algunas alineaciones de anomalías (Au,Pb). Sugieren posibles estructuras de canalización de intrusivos y de sistemas epitermales (?).

Algunas de estas mineralizaciones corresponden a sistemas hidrotermales con gran desarrollo vertical y superposición de estilos de mineralización. Así, en la Fm Los Ranchos el sistema epitermal ácido podría ser gradacional hacia sulfuros masivos en superficie (Nelson, 1999) y es posible que en profundidad existan pórfidos con Cu-Au (Hedenquist y Arribas, 1999). Los sistemas de baja sulfurización pueden pasar a pórfidos mineralizados (e.g., Kesler, 1997), aunque los modelos más recientes parecen indicar que no hay una relación tan directa (Sillitoe, 1999).

La cartografía y exploración geoquímica realizadas en el marco de este proyecto ha puesto de manifiesto, numerosas áreas anómalas. Muchas de ellas aparecen en el contexto de la Fm Los Ranchos y la Fm. Las Guayaba, y pueden estar relacionadas con este tipo de mineralizaciones. Sin embargo, es difícil discriminar las que pueden estar asociadas a sulfuros masivos o a diseminaciones en los numerosos pequeños stocks que los intruyen. La asociación de formaciones favorable con la presencia de numerosos pequeños domos dacíticos a tonalíticos aflorantes o subaflorantes confiere un atractivo a la zona. Esta asociación puede suponer la existencia de sistemas hidrotermales afectando a litologías o unidades geoquímicamente anómalas, y la posibilidad de mineralizaciones de tipo epitermal o de removilizaciones **de concentraciones de sulfuros masivos.**

Los **metalotectos o estructuras asociadas a mineralizaciones** que se plasman en el mapa de recursos minerales dependen evidentemente de la escala y de la resolución de la cartografía geológica que les sirve de base. Al no estar reflejadas estructuras de mayor detalle (diferenciaciones en el volcanismo, facies volcanoclásticas, zonas de alteración hidrotermal, etc.) los metalotectos indicados son más generales y de una escala menor. Los principales metalotectos representados en la hoja son fundamentalmente de tipo **litológico-estratigráfico** y **sedimentológicos** .

A continuación se presentan, deducidas de consideraciones metalogenéticas y de consideraciones geoquímicas, las **principales unidades prospectivas del área de El Seibo-Las Lisas.**

<b>UNIDAD GEOLÓGICA</b>	<b>MINERALIZACION ESPERADA</b>	<b><u>METALES</u></b>	<b><u>COMENTARIO</u></b>
Fm. Los Ranchos	Epitermal Pórfido	Au-Ag Cu-Au	Mucho interés Posible interés
Fm. Calizas de Hatillo	Contacto	Fe-Cu	Posible interés
Tonalitas	Reemplazamiento hidrotermal Sistemas filonianos	Caolín  Au-Cu y otros	Mucho interés  Posible interés

**Cuadro con las principales unidades prospectivas en el área de El Seibo-Las Lisas**

## BIBLIOGRAFÍA

**BERAS CARPIO, V. (1998)** : Breve sinopsis histórica sobre Pueblo Viejo.III Seminario sobre el sector minero. Sociedad Geológica Dominicana.

**BERMÚDEZ, P.J. (1949)**: Tertiary smaller foraminifera of the Dominican Republic. Cushman Laboratory for Foraminiferal Research Special Publication, 25, 322p.

**BIJU-DUVAL, B.; BIZZON, B.; MASCLE, A. Y MULLER, C. (1983)**: Active margin processes; field observations in southern Hispaniola. En : Studies in continental margin geology (WATKINS, J.S. y DRAKE, C.L., Eds.), American Assotiation of Petroleum Geologist Memoir, 34: 325-346.

**BLESCH, R.R. (1966)**: Mapa geológico preliminar. En: Mapas. Volumen 2, Reconocimiento y Evaluación de los Recursos Naturales de la República Dominicana. Unión Panamericana, escala 1:250.000.

**BOWIN, C. (1960)**: *Geology of central Dominican Republic. Ph. D. Thesis, Princeton University. Princeton, New Jersey, 211 p.*

**COOPER, C. (1983)**: Geology of the Fondo Negro region, Dominican Republic, M.S. Thesis, State University of New York, Albany, 145 p. (Inédito).

**COX,D.P., SINGER,D.A. (1988)**: Mineral Deposits Models U.S.G.S. Bull., 1693, 379 pp.

**SERVICIO GEOLÓGICO NACIONAL (SGN) y BUNDESANSTALT FUR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE (BGR); COOPERACION MINERA DOMINICO-ALEMANA (1991)**: Mapa geológico de la República Dominicana Escala 1:250.000.

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

**DOLAN, J.F. (1989)**: Eustatic and tectonic controls on deposition of hybrid siliciclastic/carbonate basinal cycles; discussion with examples. American Assotiation of Petroleum Geologists Bulletin, 73: 1233-1246.

**DOLAN, J.F.; MANN, P.; DE ZOETEN, R.; HEUBECK, C.; SHIROMA, J. y MONECHI, S. (1991):** Sedimentologic, stratigraphic, and tectonic synthesis of Eocene-Miocene sedimentary basins, Hispaniola and Puerto Rico. 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 p.

**DRAPER, G. y GUTIERREZ-ALONSO, G. (1997):** La estructura del Cinturón de Maimón en la isla de Hispaniola y sus implicaciones geodinámicas. Revista de la Sociedad Geológica de España, 10: 281-299.

**ELECTROCONSULT (1983):** Estudio de Prefactibilidad del área Geotérmica Yayas-Constanza. República Dominicana. Santo Domingo. Dirección General de Minería, 23 p. (Inédito).

**ESPI, J.A. (1997-2000):** Análisis de Ordenación de la Minería Artesanal en República Dominicana (IGME-PROINTEC-INYPSA).

**GARCIA, E. Y HARMS, F. (1988):** Informe del Mapa Geológico de la República Dominicana escala 1:100.000 San Juan (4972). Santo Domingo, 97 p.

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

**HEUBECK, C. Y MANN, P. (1991):** Structural Geology and Cenozoic Tectonic History of the Southeastern Termination of the Cordillera Central, Dominican Republic. 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 p.

**HILLER, K (1988) :** Asesoramiento de corto plazo de la Dirección General de Minería e Hidrocarburos de la R. Dominicana en el campo Geoquímico/Geológico-Petrolífero. BGR.

**HUTCHISON, Ch. (1983) :** Economic deposits and their tectonic setting. The MacMillan Press. 315 pgs.

**INYPSA (1985):** Inventario Nacional de Aridos y Rocas de Construcción. No publicado.

**JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA) y METAL MINING AGENCY OF JAPAN (MMAJ) (1984):** Report on Geological Survey of Las Cañitas Area, Dominican Republic. Tokio, 22 p.

**KESLER, S.E, RUSSELL, N., SEAWARD, M., RIVERA, J., McCURDY, K., CUMMING, G., SUTTER, J. (1981) :** Geology and geochemistry of sulfide mineralization underlying the Pueblo Viejo gold-silver Oxide deposit, Dominican Republic. Economic Geology. Vol.76,1981,pp.1096-1117.

**KESLER, S.E (1978) :** Metallogensis of the Caribbean region. Jl geol. Soc. Lond. Vol.135,1978, pp 429-441.

**KESLER, S. (1997) :** Metallogenic evolution of convergent margins : selected ore deposit models. Ore Geology Reviews,12, 153-171

**KOSCHMANN, A., MACKENZIE GORDON, Jr. (1950) :** Geology and Mineral Resources of the Maimón-Hatillo District, Dominican Republic . Geological Survey Bulletin 964-Dpp.307-357.

**LEWIS, J.F.; AMARANTE, A.; BLOISE, G.; JIMENEZ, G.; J.G. y DOMINGUEZ, H.D. (1991):** Lithology and stratigraphy of upper Cretaceous volcanic, and volcanoclastic rocks of Tیرهo 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. y LEWIS, J.F., Eds.), Geological Society of America Special Paper, 262 p.

**MANN, P. (1983):** Cenozoic tectonics of the Caribbean structural and stratigraphic studies in Jamaica and Hispaniola. Thesis. New York University, Albany, 668p. (Inédito).

**MANN, P.; DRAPER, G. y LEWIS, J.F., Eds. (1991<sup>a</sup>):** Geologic and tectonic development of the North America-Caribbean plate bounday in Hispaniola. Geological Society of Americal Special Paper. 262 p.

**MANN, P.; DRAPER, G. y LEWIS, J.F. (1991<sup>B</sup>):** An overview of the gological and tectonic development of Hispaniola. En: Geologic and tectonic development of the North America-Caribbean plate boundary in Hispaniola (MAAN, P.; DRAPER, G. y LEWIS, J.F., Eds.). Geological Society of America Special Paper. 262 p.

**MANN, P.; McLAUGHLIN, P.P. y COOPER, C. (1991):** Geology of the Azua and Enriquillo basins, Dominican Republic; 2, Structure and tectonics. 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 p.

**McLAUGHLIN, P.P.; VAN DEN BOLD, W.A. y 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. y LEWIS, J.F., Eds.), Geological Society of America Special Paper, 262 p.

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

**MITCHELL, A., GARSON, M. (1981) :** Mineral deposits and global tectonics settings. Academic Press. 375 pgs.

**NACIONES UNIDAS (1978):** Informe sobre la metalogénesis en la República Dominicana. proyecto Naciones Unidas para el Desarrollo. 122 pp.

**NELSON, C.E. (1999) :** Volcanic domes and gold mineralization at Pueblo Viejo deposit, Dominican Republic. Mineralium Deposita (en prensa)

**NICOLINI, P. (1977):** Les porphyres cuprifères et les complexes ultra-basiques du nord-est d'Haiti: essai géologie provisionnelle. Tesis Doctoral, Univ. Pierre Marie Curie, Paris.

**NORCONSULT (1983):** Dominican Republic Petroleum Exploration Appraisal. Report for Dirección General de Minería. Santo Domingo. (Inédito).

**OLADE (1980):** Proyecto de Investigación Geotérmica de la República Dominicana; Estudio de reconocimiento-Informe Geoquímico in: Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) y Organización Latina de Energía (OLADE). Orleans, Quito, 24 p.

**PROENZA, J., MELGAREJO, J.C. (1999)** : Una introducción a la metalogenia de Cuba en relación con la evolución geológica de la isla .Acta Geológica Hispánica (en prensa).

**RAMIREZ, M.I. (1995)**: Neotectonic Structures and Paleostress in the Azua region. South-Central Hispaniola. Thesis, Florida International University Miami. Floridaa, 144 p.

**RUSSELL,N., KESLER,S.E. (1991)**: Geology of the maar-diatreme complex hosting precious metal mineralization at Pueblo Viejo, Dominican Republic en Mann,P., Draper,G., Lewis,J.F., eds., Geologic and tectonic development of the North American-Caribbean plate boundary in Hispaniola, Geological Society of America Spec.Paper 262,203-215.

**SOKOLOV, G.. (1970)** : Deposits of the Union of Soviet Socialist Republics- Survey ofWorld Iron Ore Resources. pp.381-410. New York.

**SILLITOE,R.H. (1999)**: VMS and porphyry copper deposits: Products of discrete tectonomagmatic settings en Mineral deposits: Processes to Processing, Stanley et al., eds., Balkema, 7-10.

**TORNOS, F. (1997-2000)**: Informe Recursos Minerales. Hojas de Bonao y Constanza. IGME-PROINTEC-INYPSA. Proyecto SYSMIN.

**VAUGHAN, T.W.; COOKE, W.; CONDIT, D.D.; ROSS, C.P.; WOODRING, W.P. y CALKINS, F.C. (1921)**: A geological Reconaissance of the Dominican Republic. En: Colección de Cultura Dominicana de la Sociedad Dominicana de Bibliófilos (Editora de Santo Domingo), 18 (1983), 268 p.

**VELINOV, I., GOROVA, M., TCHOLAKOV, P., TCHOUNEV, D., IANEVA, I. (1982)** : Secondary quartzites developed after Cretaceous volcanics from Zaza Zone, Cuba. Geológica Balcánica,13, 6, 53-68.

**VESPUCCI, P. (1986)**: Petrology and geochemistry of the Late Cenozoic volcanic rocks of the Dominican Republic. Ph. D. Thesis, George Washington University, Washington D.C., 223 p.

**WALTHER, H. ZITZMANN, A.. Eds. (1977)**. : The iron ore deposits of Europe and adjacent areas. International Geological Congress. Published by BGR. 2 Vols.

## LISTADO N° 1



CUADRANTES DE EL SEIBO-LAS LISAS (6372-6472) CARACTERÍSTICAS DEL DEPÓSITO O INDICIO								CARACTERÍSTICAS DE LA ROCA ENCAJANTE				
Número	XUTM	YUTM	Hoja 50.000	Nombre o Paraje	Sustancia	Mineralogía	Morfología	Litología	Edad	Unidad		
										UE	UI	
1	448740	2080180	6372-III	Arroyo Naricero	Cu-Au	py,cp,te	R	Ta-Tb	K <sub>1</sub>	Fm. Los Ranchos		
2	452700	2097292	6372-IV	Rio Yanigua	am.	resina fósil	E	Mrg	N <sub>2</sub>	Los Haitises		
3	452727	2097448	6372-IV	Rio Yanigua	lig.	lig	E	Mrg	N <sub>2</sub>	Los Haitises		
4	461840	2089905	6372-IV	Arroyo Blanco	am.	resina fósil	E	Mrg	N <sub>2</sub>	Los Haitises		
5	463147	2089503	6372-IV	Arroyo Blanco	am.	resina fósil	E	Mrg	N <sub>2</sub>	Los Haitises		
6	468500	2089300	6372-IV	Loma Larga	Cu-Au	py,cp,te	D	Grt			Tonalita de El Valle	
7	470955	2095631	6372-IV	Piedra Redonda	Py, (Au)	py,cp,te	R	Vb-Tb	K <sub>1</sub>	Fm. Los Ranchos		
8	471860	2099460	6372-IV	Arroyo Los dos Brazos	Cu-Au	py,cp,te	R	Are-Lut	K <sub>2</sub>	Fm. Las Guayabas		
9	472427	2096571	6372-IV	El Mogote	Py, (Au)	py,cp,te	D	Vb-Tb	K <sub>1</sub>	Fm. Los Ranchos		
10	475100	2095640	6372-I	La Dominica	Cu-Au	py,cp,te	R	Are-Lut	K <sub>2</sub>	Fm. Las Guayabas		
11	487600	2096000	6372-I	Rio Jayan	Au	Au	A	Ar-Cg	Q <sub>4</sub>	Cuaternario		
12	491050	2096500	6372-I	Arroyo La Llamada	Au	Au	A	Ar-Cg	Q <sub>4</sub>	Cuaternario		
13	497550	2093600	6372-I	Arroyo Los Guineos	Au	Au	A	Ar-Cg	Q <sub>4</sub>	Cuaternario		
14	498907	2102280	6372-I	Punta Hicaco	Au	Au	A	Ar	Q <sub>4</sub>	Cuaternario		
15	501575	2095577	6472-IV	Arroyo Claro	Au	Au	A	Ar-Cg	Q <sub>4</sub>	Cuaternario		
16	502084	2095708	6472-IV	Arroyo Claro	Au	Au	A	Ar-Cg	Q <sub>4</sub>	Cuaternario		
17	502284	2088891	6472-IV	Los Dos Rios	Cu	cp,cc	D	Are-Lut	K <sub>2</sub>	Fm. Las Guayabas		
19	505247	2093288	6472-IV	Los Mosquitos	Au	Au	A	Ar-Cg	Q <sub>4</sub>	Cuaternario		
20	507250	2088711	6472-IV	La Aguneta	Au	Au	A	Ar-Cg	Q <sub>4</sub>	Cuaternario		
18	507329	2089009	6472-IV	La Aguneta	Au	Au	A	Ar-Cg	Q <sub>4</sub>	Cuaternario		
21	507440	2095448	6472-IV	La Aguneta	Au	Au	A	Ar-Cg	Q <sub>4</sub>	Cuaternario		
22	507465	2089879	6472-IV	La Aguneta	Au	Au	A	Ar-Cg	Q <sub>4</sub>	Cuaternario		
23	508422	2083518	6472-IV	Los Lazos	Cu	cp,cc	D	Are-Lut	K <sub>2</sub>	Fm. Las Guayabas		
24	510436	2087389	6472-IV	Janabo	Pyr	py	D	Are-Lut	K <sub>2</sub>	Fm. Las Guayabas		
25	514539	2085703	6472-IV	La Piedra-rio Chavón	Au	Au	A	Ar-Cg	Q <sub>4</sub>	Cuaternario		
26	514604	2085457	6472-IV	La Piedra-rio Chavón	Au	Au	A	Ar-Cg	Q <sub>4</sub>	Cuaternario		
27	520573	2085683	6472-IV	Loma la Colorada	Py	py	R	Are	K <sub>2</sub>	Fm. Las Guayabas		
28	520595	2084520	6472-IV	Loma la Colorada	Py	py	R	Are	K <sub>2</sub>	Fm. Las Guayabas		

## LISTADO N° 2

Número	U.T.M.		Hoja 1/50.000	Nombre o Paraje	Recurso	Litología	Edad	Unidad		Dominio	OBSERVACIONES
	X	Y						UE	UI		
1	450827	2099900	6372-IV	Los Guayabos	Mar	Mgr	N <sub>2</sub>	Los Haitises		Plataforma Carbonatada	Activa
2	451376	2096645	6372-IV	Laguna Clara	Mar	Mgr	N <sub>2</sub>	Los Haitises		Plataforma Carbonatada	Inactiva
3	451500	2100157	6372-IV	Arroyo del Agua	Mar	Mgr	N <sub>2</sub>	Los Haitises		Plataforma Carbonatada	Activa
4	451786	2099549	6372-IV	Arroyo del Agua	Mar	Mgr	N <sub>2</sub>	Los Haitises		Plataforma Carbonatada	Activa
5	453000	2087252	6372-IV	Los Hoyos	Mar	Mgr	N <sub>2</sub>	Los Haitises		Plataforma Carbonatada	Activa
6	453227	2096645	6372-IV	Loma Palmar Grande	Mar	Mgr	N <sub>2</sub>	Los Haitises		Plataforma Carbonatada	Inactiva
7	454105	2098061	6372-IV	Rio Yanigua	Mar	Mgr	N <sub>2</sub>	Los Haitises		Plataforma Carbonatada	Activa
8	456646	2082552	6372-IV	Loma Pastillar	Gr-Ars	Grt			Tonalitas	C. Oriental	Activa
9	457646	2097267	6372-IV	Loma de Yagua	Gr-Ars	Grt			Tonalitas	C. Oriental	Activa
10	460060	2087438	6372-IV	Loma del Sombrero	Bas	Vb-Tb	K <sub>1</sub>	F.Los Ranchos		C. Oriental	Activa
11	461558	2083737	6372-IV	Arroyo Cucharones	Bas	Va-Vi	K <sub>1</sub>	F.Los Ranchos		C. Oriental	Inactiva
12	461922	2083737	6372-IV	Arroyo Cucharones	Bas	Va-Vi	K <sub>1</sub>	F.Los Ranchos		C. Oriental	Inactiva
13	465826	2085234	6372-IV	Sabana de Barriolo	Bas	Vb-Tb	K <sub>1</sub>	F.Los Ranchos		C. Oriental	Inactiva
14	465851	2088727	6372-IV	Colonia de S. Rafael	Mar	Mgr	N <sub>2</sub>	Los Haitises		Plataforma Carbonatada	Inactiva
15	469608	2088744	6372-IV	Loma Larga	Bas	Vb-Tb	K <sub>1</sub>	F.Los Ranchos		C. Oriental	Inactiva
16	469922	2088660	6372-IV	Loma Larga	Bas	Vb-Tb	K <sub>1</sub>	F.Los Ranchos		C. Oriental	Inactiva
17	473014	2088660	6372-IV	Arroyo Bibiana	Are-Lut	Are-Lut	K <sub>2</sub>	Las Guayabas		C. Oriental	Inactiva
18	474024	2084707	6372-I	Loma El Peñón	Bas	Vb-Tb	K <sub>2</sub>	Las Guayabas		C. Oriental	Abandonada
19	476621	2085189	6372-I	Rancho N° Dos	Bas	Vb-Tb	K <sub>2</sub>	Las Guayabas		C. Oriental	Abandonada
20	478500	2088390	6372-I	La Cuchilla	Bas	Vb-Tb	K <sub>2</sub>	Las Guayabas		C. Oriental	Abandonada
21	480425	2085699	6372-I	El Bejucal	Bas	Vb-Tb	K <sub>2</sub>	Las Guayabas		C. Oriental	Abandonada
22	481306	2087599	6372-I	Seco	Bas	Vb-Tb	K <sub>2</sub>	Las Guayabas		C. Oriental	Abandonada
23	481948	2082991	6372-I	Cacao	Bas	Vb-Tb	K <sub>2</sub>	Las Guayabas		C. Oriental	Abandonada
24	482248	2086900	6372-I	Loma La Uva	Bas	Vb-Tb	K <sub>2</sub>	Las Guayabas		C. Oriental	Intermitente
25	482344	2086664	6372-I	Loma La Uva	Bas	Vb-Tb	K <sub>2</sub>	Las Guayabas		C. Oriental	Abandonada
26	482468	2086303	6372-I	Loma La Uva	Bas	Vb-Tb	K <sub>2</sub>	Las Guayabas		C. Oriental	Abandonada
27	482709	2084998	6372-I	Loma La Uva	Bas	Vb-Tb	K <sub>2</sub>	Las Guayabas		C. Oriental	Abandonada
28	486395	2087935	6372-I	Majagua	Bas	Tb-Ti	K <sub>2</sub>	Las Guayabas		C. Oriental	Abandonada
29	486480	2087183	6372-I	Cocuyo	Bas	Tb-Ti	K <sub>2</sub>	Las Guayabas		C. Oriental	Abandonada
30	489846	2089300	6372-I	Loma La Herradura	Bas	Tb-Ti	K <sub>2</sub>	Las Guayabas		C. Oriental	Intermitente
31	489907	2083060	6372-I	Peñón de El Seibo	Bas	Va-Ta	K <sub>2</sub>	Las Guayabas		C. Oriental	Abandonada
32	492062	2098069	6372-I	Lomas de Gabriel	Bas	Tb-Ti	K <sub>2</sub>	Las Guayabas		C. Oriental	Abandonada
33	495642	2095629	6372-I	Loma La Cuchilla	Bas	Tb-Ti	K <sub>2</sub>	Las Guayabas		C. Oriental	Intermitente
34	496778	2097533	6372-I	Palmarito	Are	Are	Q	Aluvial			Intermitente
35	497138	2097350	6372-I	Palmarito	Bas	Tb-Ti	K <sub>2</sub>	Las Guayabas		C. Oriental	Abandonada
36	505136	2097236	6472-IV	Arroyo Cocinero	Ars	Are	K <sub>2</sub>	Las Guayabas		C. Oriental	Activa

37	506979	2099120	6472-IV	Montaña Redonda	Ars	Are	K <sub>2</sub>	Las Guayabas		C. Oriental	Activa
38	508290	2097712	6472-IV	Montaña Redonda	Bas	Tb-Ti	K <sub>2</sub>	Las Guayabas		C. Oriental	Activa
39	508726	2096798	6472-IV	Rio Cuarón	Bas	Are-Ti	K <sub>2</sub>	Las Guayabas		C. Oriental	Activa
40	510127	2097267	6472-IV	Arroyo Fortuna	Bas	Are-Ti	K <sub>2</sub>	Las Guayabas		C. Oriental	Inactiva
41	510808	2097069	6472-IV		Ars	Are		Aluvial			Activa
42	511227	2098621	6472-IV	Rio Cuarón	Bas	Are-Ti	K <sub>2</sub>	Las Guayabas		C. Oriental	Activa
43	511231	2094492	6472-IV	Los Yagrumos	Bas	Are-Ti	K <sub>2</sub>	Las Guayabas		C. Oriental	Activa
44	513479	2099501	6472-IV	Guaco	Bas	Are-Ti	K <sub>2</sub>	Las Guayabas		C. Oriental	Activa
45	520769	2097154	6472-IV	Sabana de Nisibón	Mar	Mgr	N <sub>2</sub>	Los Haitises		Plataforma Carbonatada	Inactiva
46	521822	2096670	6472-IV	Sabana de Nisibón	Mar	Mgr	N <sub>2</sub>	Los Haitises		Plataforma Carbonatada	Inactiva
47	522947	2093610	6472-IV		Ars-Lut	Are-Lut	K <sub>2</sub>	F.Rio Chavón		C. Oriental	Activa
48	523130	2093575	6472-IV		Ars-Lut	Are-Lut	K <sub>2</sub>	F.Rio Chavón		C. Oriental	Inactiva
49	453330	2070269	6372-III	Batey Realidad	Mar	Mgr	N <sub>2</sub>	Los Haitises		Plataforma Carbonatada	Activa
50	464575	2078691	6372-III	Los Cacaos	Bas	Are-Ti	K <sub>2</sub>	Las Guayabas		C. Oriental	Abandonada
51	468563	2080532	6372-III	Loma del Chivo	Clz	Cza	K <sub>1</sub>	Fm. Hatillo		C. Oriental	Intermitente
52	468880	2080150	6372-III	Loma del Chivo	Clz	Cza	K <sub>1</sub>	Fm. Hatillo		C. Oriental	Abandonada
53	469362	2072556	6372-III	Loma El Calvario	Bas	Are-Ti	K <sub>2</sub>	Las Guayabas		C. Oriental	Activa
54	469410	2072710	6372-III	Loma El Calvario	Bas	Are-Ti	K <sub>2</sub>	Las Guayabas		C. Oriental	Activa. Grande. Reparación caminos y carreteras.
55	469992	2079014	6372-III	Cruce del Manchado	Bas	Are-Ti	K <sub>2</sub>	Las Guayabas		C. Oriental	Abandonada
56	470951	2079204	6372-III	Manchado	Bas	Are-Ti	K <sub>2</sub>	Las Guayabas		C. Oriental	Intermitente
57	471149	2076900	6372-III	Los Jíbaros del Manchado	Bas	Are-Ti	K <sub>2</sub>	Las Guayabas		C. Oriental	Abandonada
58	473351	2067160	6372-III	La Loma	Bas	Are-Ti	K <sub>2</sub>	Las Guayabas		C. Oriental	Intermitente
59	476520	2078895	6372-II	Las Tunas	Bas	Are-Ti	K <sub>2</sub>	Las Guayabas		C. Oriental	
60	476880	2078708	6372-II	Las Tunas	Bas	Are-Ti	K <sub>2</sub>	Las Guayabas		C. Oriental	Abandonada
61	504653	2072990	6472-III	Loma El Vico	Ars	Are	K <sub>2</sub>	Las Guayabas		C. Oriental	Abandonada
62	474118	2072823	6372-II	Loma de Carbucela	Bas	Are-Ti	K <sub>2</sub>	Las Guayabas		C. Oriental	Activa
63	474152	2065935	6372-II		Bas	Are-Ti	K <sub>2</sub>	Las Guayabas		C. Oriental	Activa
64	474258	2077552	6372-II	Las Palmitas	Bas	Are-Ti	K <sub>2</sub>	Las Guayabas		C. Oriental	Activa
65	474587	2073117	6372-II	Loma de Carbucela	Bas	Are-Ti	K <sub>2</sub>	Las Guayabas		C. Oriental	Inactiva
66	474986	2077779	6372-II	Las Palmitas	Bas	Are-Ti	K <sub>2</sub>	Las Guayabas		C. Oriental	Activa
67	475361	2071004	6372-II	Los Hatillos	Bas	Are-Ti	K <sub>2</sub>	Las Guayabas		C. Oriental	Inactiva
68	477445	2082584	6372-I		Bas	Are-Ti	K <sub>2</sub>	Las Guayabas		C. Oriental	Inactiva
69	478257	2068366	6372-II	Mata del Toro	Bas	Are-Ti	K <sub>2</sub>	Las Guayabas		C. Oriental	Activa
70	478257	2068366	6372-II	Mata del Toro	Bas	Are-Ti	K <sub>2</sub>	Las Guayabas		C. Oriental	Activa
71	478955	2065651	6372-II	La Guazuma	Bas	Are-Ti	K <sub>2</sub>	Las Guayabas		C. Oriental	Activa
72	479231	2077917	6372-II	Cerro de la Cruz	Bas	Are-Ti	K <sub>2</sub>	Las Guayabas		C. Oriental	Inactiva
73	480657	2073124	6372-II	Cibauete	Bas	Are-Ti	K <sub>2</sub>	Las Guayabas		C. Oriental	Inactiva
74	481508	2075180	6372-II	San Lorenzo	Bas	Are-Ti	K <sub>2</sub>	Las Guayabas		C. Oriental	Inactiva

75	481939	2082986	6372-I	Cacao	Bas	Vb-Tb	K <sub>2</sub>	Las Guayabas		C. Oriental	Activa
76	482024	2076790	6372-II	Loma Cerrezuela	Bas	Are-Ti	K <sub>2</sub>	Las Guayabas		C. Oriental	Activa
77	482064	2077924	6372-II	Barranco	Bas	Are-Ti	K <sub>2</sub>	Las Guayabas		C. Oriental	Activa
78	482713	2078956	6372-II	Margarin Abajo	Bas	Are-Ti	K <sub>2</sub>	Las Guayabas		C. Oriental	Activa
79	483585	2067638	6372-II		Bas	Are-Ti	K <sub>2</sub>	Las Guayabas		C. Oriental	Activa
80	484391	2073994	6372-II		Bas	Are-Ti	K <sub>2</sub>	Las Guayabas		C. Oriental	Inactiva
81	485899	2079898	6372-II	Reparadero	Bas	Are-Ti	K <sub>2</sub>	Las Guayabas		C. Oriental	Inactiva
82	490597	2072395	6372-II		Bas	Are-Ti	K <sub>2</sub>	Las Guayabas		C. Oriental	Inactiva
83	492328	2075180	6372-II		Bas	Are-Ti	K <sub>2</sub>	Las Guayabas		C. Oriental	Activa
84	493059	2066634	6372-II	Batey el Higo	Bas	Are-Ti	K <sub>2</sub>	Las Guayabas		C. Oriental	Activa
85	495266	2080991	6372-II	Buenos Aires	Ars	Are	K <sub>2</sub>	Las Guayabas		C. Oriental	Activa
86	496148	2073713	6372-II	El Seibo	Bas	Are-Ti	K <sub>2</sub>	Las Guayabas		C. Oriental	Inactiva
87	496285	2081690	6372-II	Los Botados	Ars	Are	K <sub>2</sub>	Las Guayabas		C. Oriental	Activa
88	496482	2076460	6372-II	Esperanza	Bas	Are-Ti	K <sub>2</sub>	Las Guayabas		C. Oriental	Activa
89	497432	2065342	6372-II	Batey Agua Blanca	Clz	Cza	K <sub>2</sub>	Las Guayabas		C. Oriental	Activa
90	498371	2080136	6372-II	Capitan	Ars	Are	K <sub>2</sub>	Las Guayabas		C. Oriental	Activa
91	498533	2071566	6372-II	La Higuera	Ars	Are	K <sub>2</sub>	Las Guayabas		C. Oriental	Inactiva
92	499164	2080322	6372-II	Capitan	Bas	Are-Ti	K <sub>2</sub>	Las Guayabas		C. Oriental	Activa
93	509391	2080017	6472-III	Palma Espino	Ars-Clz	Are-Cza	K <sub>2</sub>	Las Guayabas		C. Oriental	Abandonada
94	513340	2079352	6472-III	Morro Las Espinas	Ars	Are	K <sub>2</sub>	Las Guayabas		C. Oriental	Abandonada
95	513603	2069394	6472-III		Srp	Srp				C. Oriental	Intermitente
96	516306	2069672	6472-III	Arroyo Duyey	Gab	Gab				C. Oriental	Abandonada
97	521536	2072051	6472-III	Rio Duey	Ars	Are	K <sub>2</sub>	Las Guayabas		C. Oriental	Abandonada
98	523950	2071700	6472-III		Ars	Are	K <sub>2</sub>	Las Guayabas		C. Oriental	Abandonada