



SERVICIO GEOLÓGICO NACIONAL
REPÚBLICA DOMINICANA

MAPA DE RECURSOS MINERALES

CUADRANTE MONTE PLATA (6272)

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	4
2.3.	MARCO GEOLÓGICO	6
2.4.	ESTRATIGRAFIA	13
2.4.1.	Jurásico	15
2.4.1.1.	Jurásico superior	15
2.4.1.1.1.	Peridotitas de Loma Caribe. Peridotitas y peridotitas serpentinizadas. Jurásico superior	15
2.4.2.	Cretácico	17
2.4.2.1.	Cretácico inferior	17
2.4.2.1.1.	Complejo Río Verde	17
2.4.2.1.2.	Esquistos de Maimón. Esquistos máficos y félsicos: metavolcanitas con intercalaciones de metasedimentos, localmente miloníticos. Cretácico inferior	18
2.4.2.1.3.	Fm. Los Ranchos . Cretácico inferior	19
2.4.2.1.4.	Formación Calizas de Hatillo	22
2.4.2.2.	Cretácico superior	22
2.4.2.2.1.	Fm. Peralvillo Sur. Basaltos masivos y diabasas con niveles volcanoclásticos. Cretácico superior	22
2.4.2.2.2..	Fm. Las Guayabas.	23
2.4.3.	Paleógeno	25
2.4.3.1.	Eoceno	25
2.4.3.1.1.	Fm. Don Juan.	25
2.4.3.1.2.	Fm. La Luisa .	28
2.4.4.	Granitoides	29
2.4.4.1.	Tonalitas y dioritas. ¿Cretácico superior?-Eoceno	29
2.4.5.	Neógeno	30
2.4.5.1.	Plioceno- Pleistoceno	30
2.4.5.1.1.	Margas y calizas arrecifales. Plioceno-Pleistoceno inferior	30
2.4.6.	Cuaternario	31
3.	SINTESIS TECTONICA DEL CUADRANTE DE MONTE PLATA	33

3.1.	ESTRUCTURA	33
4.	HISTORIA GEOLÓGICA	41
5.	RECURSOS MINERALES, DESCRIPCION	45
5.1.	MINERALES METÁLICOS Y NO METÁLICOS	46
5.1.1.	Mineralizaciones de Hierro	46
5.1.1.1.	Mineralizaciones de hierro lateríticas	46
5.1.2.	Mineralizaciones de manganeso-cobalto	47
5.1.3.	Mineralizaciones de cromita	48
5.1.4.	Mineralizaciones de níquel	48
5.1.4.1.	Historia	48
5.1.4.2.	Marco geológico	49
5.1.4.3.	Mineralización niquelífera	49
5.1.5.	Mineralizaciones de Cu, Cu-Zn y Cu-Zn (Au-Ag)	50
5.1.5.1.	Sulfuros masivos y estructuras asociadas en la Ffm. Maimón.	50
5.1.5.2.	Sulfuros masivos en la fm. Peralvillo Sur	51
5.1.6.	Mineralizaciones de Au, Au-Ag, Au-Cu	51
5.1.6.1.	Mineralizaciones epitermales de Au, Au-Cu.	51
5.1.6.1.1.	El yacimiento de Au-Ag de Pueblo Viejo	52
5.1.6.2.	Mineralizaciones epitermales de Au	57
5.1.6.3.	Grupo Bayaguana	57
5.1.6.4.	Yacimientos	62
5.1.6.4.1.	Cerro Kiosco Concesión de Managua	62
5.1.6.4.2.	Yacimiento de Dña. Amanda (Concesión de Rincón Abajo)	64
5.1.6.4.3.	Indicio de Dña. Loretta (Concesión de Rincón Abajo)	66
5.1.6.4.4.	Indicios de Trinidad (Concesión de Trinidad)	66
5.1.6.5.	Minería de ámbar	68
5.1.6.6.	Rocas industriales y ornamentales	71
6.	ANÁLISIS METALOGÉNÉTICO	73
6.1.	ASPECTOS GENÉTICOS Y COMPARATIVOS DE LAS MINERALIZACIONES DEL CUADRANTE DE MONTE PLATA	73
6.2.	GUÍAS METALOGÉNÉTICAS DE EXPLORACIÓN EN LA ZONA DE ESTUDIO.	76
	BIBLIOGRAFÍA	79
	LISTADOS	84

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-lan Ballester (IGME)
- Fernando Pérez Cerdán (IGME)
- Sandra Martínez Romero (IGME)
- Antonio Arribas Moreno - Consultor IGME

Han colaborado en aspectos geológicos:

- Pedro Pablo Hernaiz Huerta (YNYPSA)
- Jácques Monthel (BRGM)
- Alberto Díaz de Neira (INYPSA)
- Luís Fondeur (BRGM)

En demuestres 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. (Consortio IGME-BRGM-INYPSA).

En el cuadrante de Monte Plata (6272) 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.

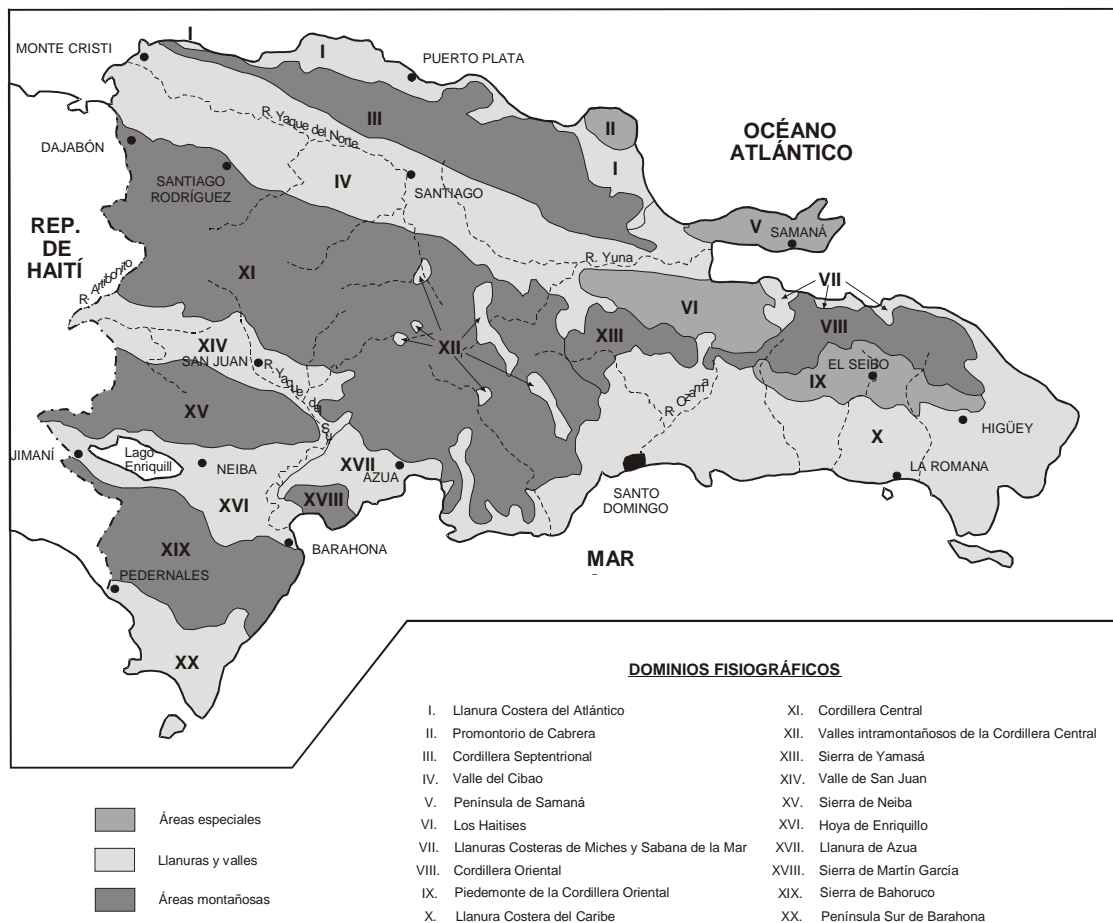
Paralelamente se desarrolla de forma intermitente, actividad extractiva en el sector de las rocas industriales y de la minería artesanal del ámbar.

2. GEOLOGIA REGIONAL

2.1 LOCALIZACION GEOGRAFICA

El cuadrante de Monte Plata cubre una parte del área de la Cordillera Oriental, también denominada Sierra del Seibo en trabajos geológicos previos (Weyl, 1966; Bowin, 1966, 1975), así como de la sierra de Yamasá, que constituye las estribaciones más septentrionales de la Cordillera Central. Es un territorio de media montaña con una elevación promedio de 450 m y una altura máxima de 736 m en la cumbre de la Loma Vieja. La vertiente norte de la cordillera termina de forma relativamente abrupta en la costa de la Bahía de Samaná, mientras que la vertiente sur es más larga y enlaza con una extensa llanura la “Llanura Costera del Caribe”, que se extiende hasta la Capital Santo Domingo (DE LA FUENTE, 1976). Los dominios fisiográficos que intervienen en la zona de proyecto se recogen en la Fig. 2.1.

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



La red hidrográfica principal incide transversalmente de norte a sur los ejes de la cordillera, que actúan como divisoria de aguas. Los ríos principales que vierten hacia el Caribe son de oeste a este: Río Cevicos, R. Ozama, R. Yamasa, R. Guanuma, R. Mijo,. Al Atlántico vierten de oeste a este los ríos Ara, Sano, Yabón

Los datos climatológicos regionales indican una pluviosidad media de 1370.9 mm. La temperatura media anual oscila entre 24 y 26°.

Desde el punto de vista administrativo, ocupa las provincias de Sánchez Ramírez, San Cristóbal, Monte Plata, y Hato Mayor,. Las principales poblaciones son Sabana Grande de Boyá (sin datos de población), Monte Plata (42.316), y Bayaguana (35.195). Las principales actividades productivas son la agricultura de la caña de azúcar, cítricos y plátano, la ganadería (vacuno), los servicios comunales, industrias manufactureras y el turismo. Este último es muy incipiente y se concentra alrededor del Parque Nacional de Los Haitises.

2.2. ANTECEDENTES

Dada la presencia de mineralizaciones de la máxima importancia en el cuadrante vecino de **Bonao** , es de suponer que los primeros estudios sobre la zona se remontan al tiempo inmediatamente posterior al descubrimiento de América, como lo atestiguan las labores mineras habidas en la zona de Pueblo Viejo.

De estos trabajos, no quedó constancia escrita siendo en la segunda mitad del siglo XIX y primera mitad del siglo XX cuando se realizan los primeros estudios geológicos.

Después de los primeros reconocimientos de campo de Koschmann y Gordon (1950), la primera referencia de interés en la zona de estudio, sin duda también la más importante por su carácter regional y su actual vigencia, es la tesis doctoral de Bowin (1960,1966).

En los años siguientes, los trabajos fueron escasos, limitándose a investigaciones mineras promovidas por los departamentos de exploración de las compañías Rosario y Falconbridge Dominicana, y a publicaciones aisladas sobre la petrología y la estructura de algunas de las formaciones representadas en la zona de estudio (Lewis, 1982 a y b; Draper y Lewis, 1982, entre otras). En el año 1987 las tesis de Mercier de Lepinay y, sobre todo, de Boisseau, significan un nuevo avance en el conocimiento geológico de la zona representada en el cuadrante 1:100.000 de Bonao, proponiéndose un modelo de evolución para la misma.

En lo que concierne 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).

Junto con las anteriores, la cartografía de síntesis más notable de la isla es la que acompaña a la recopilación de artículos que integran el volumen especial (262) para la Sociedad Geológica de América de Mann *et al.* (1991a) y que supone una auténtica puesta al día de los conocimientos geológicos acerca de La Española y por tanto, un documento básico para trabajos posteriores. En esta última recopilación de artículos existen algunos que afectan de forma específica a los territorios colindantes con la hoja de Monte Plata; de entre ellos cabe destacar los de: Draper y Lewis (1991), Lewis y Jiménez (1991) y Kesler *et al.* (1991 b), sobre las unidades metamórficas de Duarte y Maimón; el de Kesler *et al.* (1991 c) sobre la edad y las características de las intrusiones granitoides; y los de Russell y Kesler (1991) y Kesler *et al.* (1991 a) sobre la formación Los Ranchos.

Más recientemente hay que destacar los trabajos de Draper *et al.* (1995 y 1996) y Draper y Gutierrez (1997) que, con criterios estructurales modernos, definen la estructura de los Esquistos de Maimón como una zona de cizalla y proponen un nuevo modelo evolutivo para la región; o los de Lapierre *et al.* (1997 y 1999) y Sinton *et al.* (1997) que aportan nuevas conclusiones, con implicaciones geodinámicas, sobre las características geoquímicas y las dataciones de las formaciones Duarte y Siete Cabezas, respectivamente.

La referencia más inmediata corresponde a los trabajos realizados en la zona o próxima a ella, dentro del mismo Programa SYSMÍN en el que se encuadra el presente proyecto: el de mayor importancia, por lo que de continuidad tiene con éste, es el Proyecto C de Cartografía Geotemática (Programa SYSMIN), realizado por el consorcio IGME-PROINTEC-INYPSA en el periodo 1997-2000, en el cuadrante contiguo de Bonao, y en los de Constanza y Azua. También de gran interés por su aplicación a los aspectos hidrogeológicos de la región, es el Estudio Hidrogeológico Nacional-Valle de Neiba (Acuater, 2000; Programa SYSMIN).

A la finalización del citado Proyecto de C de Cartografía Geotemática, se publicó un Volumen Especial (Pérez-Estaún *et al.* 2002) que recoge los principales resultados del proyecto y aporta algunos nuevos respecto a la geoquímica y metamorfismo de las unidades del Cinturón Intermedio. Coetáneos con la elaboración de esta publicación son algunos trabajos recientes sobre la tectonoestratigrafía de los Esquistos de Maimón en el distrito minero de San Antonio (Holbek y Daubeny 2000) y la revisión de

Nelson (2000) de la estratigrafía de la Fm. Los Ranchos en la zona del yacimiento de Pueblo Viejo.

En la Cordillera Oriental, la relación de trabajos previos es mucho más escasa. Aparte de la mencionada síntesis de Blesch (1966), se puede decir que el primer y prácticamente único trabajo cartográfico relevante en la zona es la tesis de L. Bourdon (1985) que supone un avance considerable en su conocimiento, principalmente en los aspectos estratigráficos, paleontológicos y en la petrología de las rocas ígneas. El mapa geológico 1:100.000 que acompaña la tesis, representa las formaciones más significativas y ha sido reproducido con pocos cambios en las cartografías de síntesis de la Misión Alemana (1991) y del Volumen Especial de la Sociedad Geológica de América de Mann *et al.* (1991a). Entre los escasos trabajos ~~relevantes~~ posteriores a éste cabe citar los de Lebron y Perfit 1993 y 1994) sobre aspectos estratigráficos y geoquímicos de diversas formaciones de la cordillera

2.3. MARCO GEOLÓGICO

En el cuadrante de Monte Plata están representados tres dominios geológicos, el Cinturón Intermedio, la Cordillera Oriental y las Plataformas Carbonatadas o Llanura Costera del Caribe (Figs. 2.3.1 y 2.3.2.). El primero lo hace de forma muy parcial no sólo porque el cuadrante se sitúa sobre sus estribaciones surorientales y occidentales, respectivamente, donde sus formaciones o unidades afloran de forma limitada, sino porque, además, éstas quedan semiocultas por abanicos aluviales cuaternarios de amplia extensión. Los otros tres dominios están ampliamente representados en la zona noroccidental-central (Cordillera Oriental), al noroeste y sureste lo mismo se puede decir de las Plataformas carbonatadas y/o de la Planicie o Llanura Costera del Caribe.

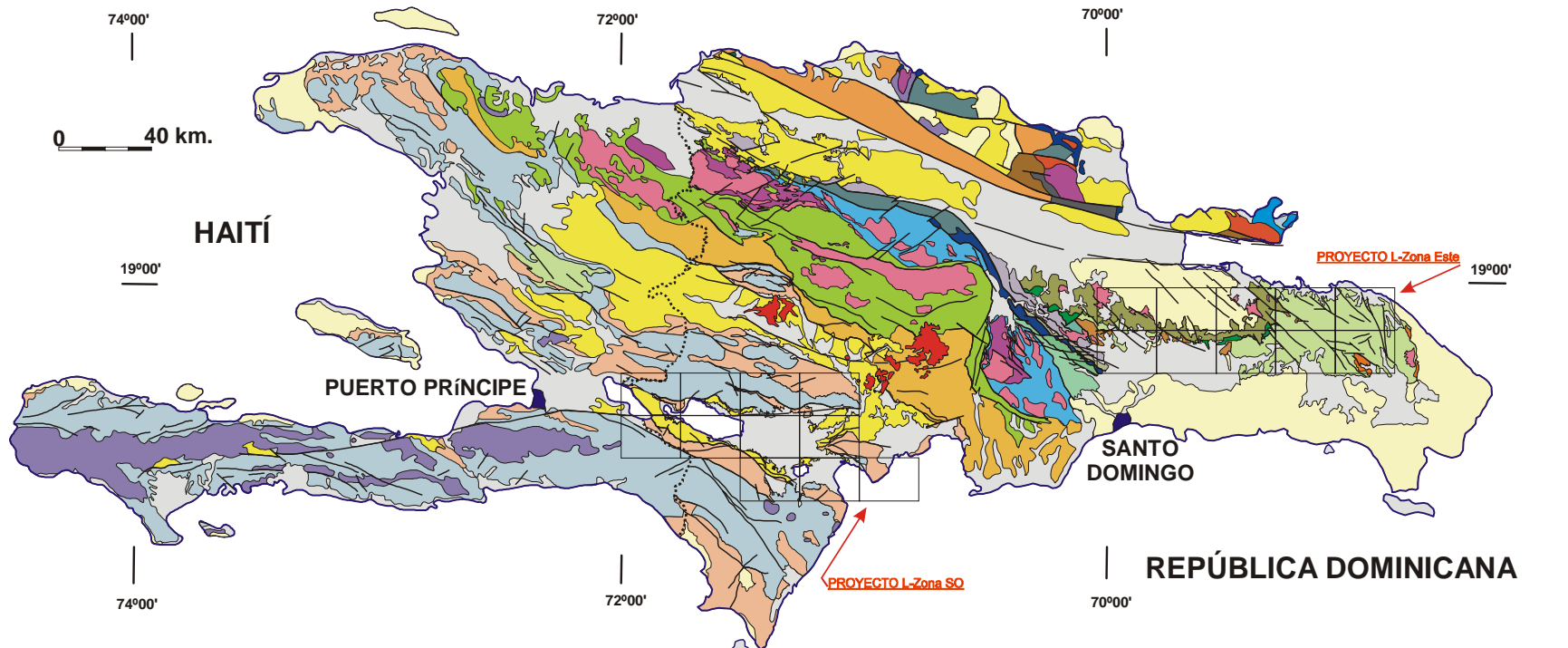
- El **Cinturón Intermedio**, en ocasiones también referido como Cinturón Metamórfico Intermedio, fue definido por Bowin (1960, 1966) para denominar un conjunto de unidades mayoritariamente metamórficas que, dispuestas en bandas de dirección NO-SE, configuran el flanco septentrional de la Cordillera Central. La presencia de este conjunto de unidades metamórficas en el centro de la isla se ha relacionado con los estadios primitivos (pre-Cretácico superior) de su evolución. (Mann *et al.* 1991 b; Lebrón y Perfit 1983, 1984; Pindel 1984); Dentro de ellas destaca, a modo de eje central, la *cresta peridotítica*, que aflora a favor de la Zona de Falla de La Española y que tradicionalmente se ha identificado con una paleosutura (Theyer 1983; Boisseau 1987; Mercier de Lepinay 1987; Draper *et al.* 1995 y 1996; Draper y Gutierrez 1987). Al NE de la cresta y en prolongación del mismo afloran, respectivamente, los Esquistos de Maimón y el complejo Río Verde. Estas unidades, y más específicamente la primera, se atribuyen al Cretácico

- inferior por correlación con la bien datada Fm. Los Ranchos de la Cordillera Oriental.

En la zona central del cinturón afloran dos formaciones volcánicas de apariencia similar, sin deformación interna ni metamorfismo, cuyo contacto por falla con las unidades metamórficas adyacentes se asocia al desarrollo de la Zona de Falla de La Española. Se trata de las Fms. Siete Cabezas y Peralvillo Sur; la primera, sin representación en el cuadrante de Monte Plata, está bien datada como Cretácico superior y la segunda se asigna a esta misma edad por correlación con la anterior. Por su edad y contraste en la deformación interna con las unidades metamórficas, se ha sugerido que el contacto original con, al menos, una parte ellas, puede corresponder a una discordancia; ello a su vez, ha llevado a proponer la subdivisión del cinturón en un basamento del Jurásico superior-Cretácico inferior, metamórfico y deformado, y una cobertera del Cretácico superior menos deformada (Draper y Hernaiz Huerta 2000; Lewis *et al.* 2002; Escuder Viruete 2002) Por otra parte, la signatura geoquímica de la Fm. Siete Cabezas es, de forma inequívoca, idéntica a la que se obtiene en las mesetas oceánicas y, a tenor de su edad, permite correlacionarla con la Provincia Ígnea Caribeño-Colombiana (Kerr *et al.* 1997 a y b), dentro de la cual se incluye el Plateau Oceánico de El Caribe.

Por último, queda citar la presencia en el Cinturón Intermedio de tres tipos de intrusiones, las tonalitas foliadas, las tonalitas no foliadas y las granodioritas y dioritas. Las primeras intruyen exclusivamente al Complejo Duarte; y por tanto no afloran en el cuadrante de Monte Plata. Algunas tonalitas no foliadas se asocian espacialmente a las tonalitas foliadas pero intruyen tanto en el Complejo Duarte como en otras formaciones más modernas, principalmente la Fm. Tireo; la relación genética entre ambas es todavía objeto de discusión. Otros *stocks* de tonalitas igualmente isótropas a las que se asocian también granodioritas y dioritas, forman un cinturón de rocas intrusivas desplazado al N/NE respecto al anterior unas decenas de kms; este segundo cinturón encaja en formaciones muy diversas y su emplazamiento está bien datado como Eoceno en el cuadrante contiguo de Bonao.

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



- | | | |
|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> Fm. Siete Cabezas. Cret. superior Fm. Peralvillo Sur. Cret. superior Fm. Las Guajabas-Las Lagunas de la Cord. Oriental y otras Fms calcáreas y volcánicas del Cret. Superior Fm. Calizas de Hatillo. Apt.-Alb. Fm. Peralvillo Norte. Cret. inferior Fm. Los Ranchos. Cret. inferior Esquistos de Maimón. Cret. inferior Complejo Río Verde. Cret. inferior Complejo Duarte. Jur. superior Peridotitas y serpentinitas | <ul style="list-style-type: none"> Grupo Mamey. Eoceno-Mioceno inf. Fm. Sombrero y equivalentes. Oligoceno-Mioceno Fm. Neiba (sensu lato-incluido el Complejo Volcanosedimentario de El Aguacate de Neiba) y equivalentes. Eoceno-Mioceno inf. Fm. Bejucal. Eoceno Fm. D. Juan. Eoceno. Grupo Tavera, Fm. Magua; y melanges de la C. Septentrional Cinturón de Trois Rivières-Peralta. Cret. Superior-Mioceno/Pleist. Fm. Dumisseau y equivalentes. Cret. Superior Cret. Superior de la C. Septentrional Fm. Tireo. Cret. superior | <ul style="list-style-type: none"> Cuaternario indiferenciado Fms. Arrecifales Plio-Cuaternarias: Haitises, de la Llanura Costera Caribeña y equivalentes Vulcanismo cuaternario Gabros y dioritas Tonalitas y dioritas Mármoles (C. Septentrional) Anfibolitas (C. Septentrional) Esquistos de alta presión (C. Septentrional) Relleno de las cuencas del Cibao, San Juan, Enriquillo-Azua y equivalentes haitianas: Mioceno -Pleistoceno Conglomerados del Oligoceno-Mioceno (C. Septentrional) |
|--|--|---|

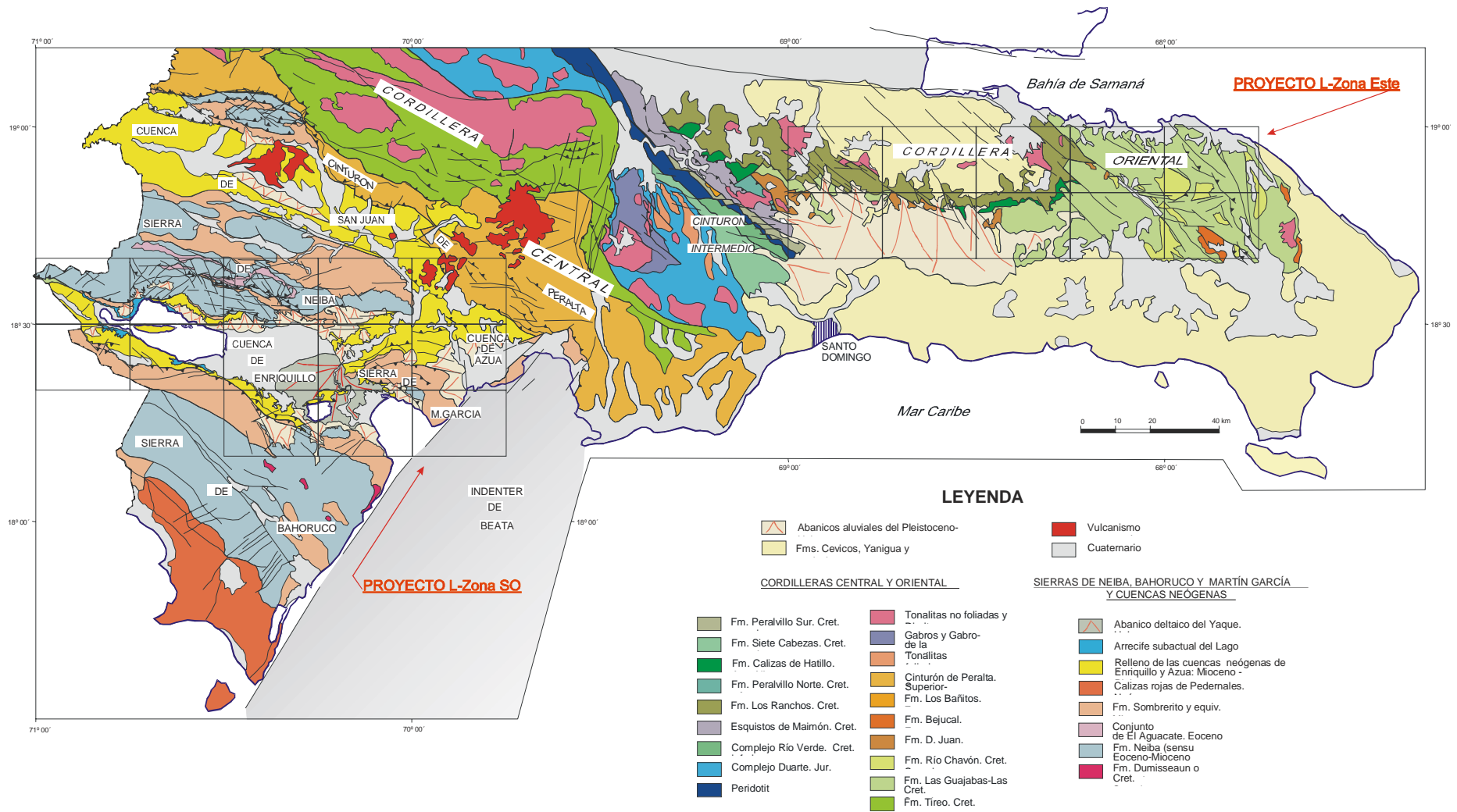


FIG. 2.3.2. ESQUEMA GEOLÓGICO REGIONAL DE LA MITAD MERIDIONAL DE LA REPÚBLICA DOMINICANA: CORDILLERAS CENTRAL Y ORIENTAL, SIERRAS DE NEIBA, BAHORUCO, MARTÍN GARCÍA Y CUENCAS NEÓGENAS DE SAN JUAN, ENRIQUILLO Y AZUA

- La **Cordillera Oriental** coincide con el dominio fisiográfico del mismo nombre que se extiende en dirección E-O, con una longitud y anchura aproximadas de 135 y 35 km, por el área adyacente a la costa sur de la Bahía de Samaná. La estructura y estratigrafía de este dominio es notoriamente más simple que la del Cinturón Intermedio. Las rocas más antiguas, Cretácico Inferior, correspondientes a la Fm Los Ranchos y a los granitoides genéticamente relacionados con ella, ocupan un núcleo de patrón ovalado que, a modo de domo o culminación estructural, aflora en el sector septentrional, entre las poblaciones de Monte Plata, Bayaguana y Hato Mayor, y en un área más reducida situada al oeste del pueblo de Miches. Rodea periféricamente a este núcleo, con afloramientos discontinuos y de espesor muy variable, la Fm. Calizas de Hatillo, de edad Aptiano-Albiano, que no llega a tener representación en la hoja. Por encima, con un buzamiento generalizado al sur, aunque no exenta de un plegamiento complejo, se dispone una potente serie volcanosedimentaria del Cretácico superior (Fm. Las Guayabas) formada por materiales esencialmente turbidíticos entre los que se intercalan, especialmente en su parte baja, frecuentes intervalos volcánicos, algunos de espesor y continuidad considerable.

- En el presente proyecto esta potente serie del Cretácico superior se ha unificado bajo el nombre de Fm Las Guayabas, originalmente utilizado por Lebrón y Mann (1991) que, siguiendo la tendencia de estos autores, aglutina las unidades del Seibo y del Oro definidas por Bourdon (1985) en su cartografía de la Cordillera Oriental, a las que posteriores autores incluso les confirieron rango de *terrenos* (Mann *et al.* 1991 b). La estratigrafía de la Cordillera Oriental se completa, ya en el Paleógeno con la Fm. Don Juan, que sobre todo en su parte alta evidencia un depósito en cuencas con evolución independiente. Esta tendencia se acentúa aún más en el depósito de las formaciones carbonatadas suprayacentes del Eoceno (-Oligoceno?) que, de forma característica, se disponen a lo largo de la cordillera en afloramientos aislados con fácies diferentes entre sí.

Pese a que la estratigrafía de la Cordillera Oriental reproduce de alguna forma la descrita en el Cinturón Intermedio, es decir, un sustrato o basamento de edad Cretácico inferior y una cobertera del Cretácico superior, en este caso no existe contraste en el grado de deformación interna de uno y de otro y ambos están afectados por un metamorfismo de bajo grado en facies de la prehnita-pumpellita e intruidos por granitoides si bien la masa principal de éstos lo hace en la Fm. Los Ranchos.

Convencionalmente, el contacto entre el Cinturón Intermedio y la Cordillera Oriental se ha establecido en el cabalgamiento de Hatillo que, en el cuadrante limítrofe de Bonao superpone a los Esquistos de Maimón sobre la Fm. Las Lagunas, equivalente lateral de la Fm. Las Guayabas (en el cuadrante de Monte Plata este cabalgamiento queda oculto bajo los depósitos cuaternarios). Sin embargo tanto autores precedentes (Kesler *et al.* 1991 a; Draper y Lewis 1991; Draper *et al.*, 1995 y 1996; Draper y Gutierrez 1997) como en las memorias de estas hojas (Draper y Hernaiz Huerta 2000; Martín Fernández y Draper 2000), ya se menciona la similitud litológica de la Fm. Los Ranchos con las Fm. Peralvillo Norte y los Esquistos de Maimón y la gradación de deformación que existe entre estas y aquella.

Plataformas Carbonatadas

Pertencen a él 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/o 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.

En el presente trabajo se han adoptado los criterios generales propuestos por Iturrealde, 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.

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 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 (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.

En la actualidad se conserva como una plataforma que ocupa la parte meridional de La Española, desde Santo Domingo hacia el este, y su descenso hacia el sur, hasta alcanzar el litoral del Caribe, se produce escalonadamente desde cotas cercanas a los 100 m al pie de la Cordillera Oriental. En realidad, este dominio tiene una extensión mayor puesto que no hay duda de su conexión original con la plataforma carbonatada de Los Haitises, que cubre parcialmente la vertiente septentrional de la Cordillera Oriental desde el litoral hasta cotas superiores a los 300 m. En el cuadrante de Monte

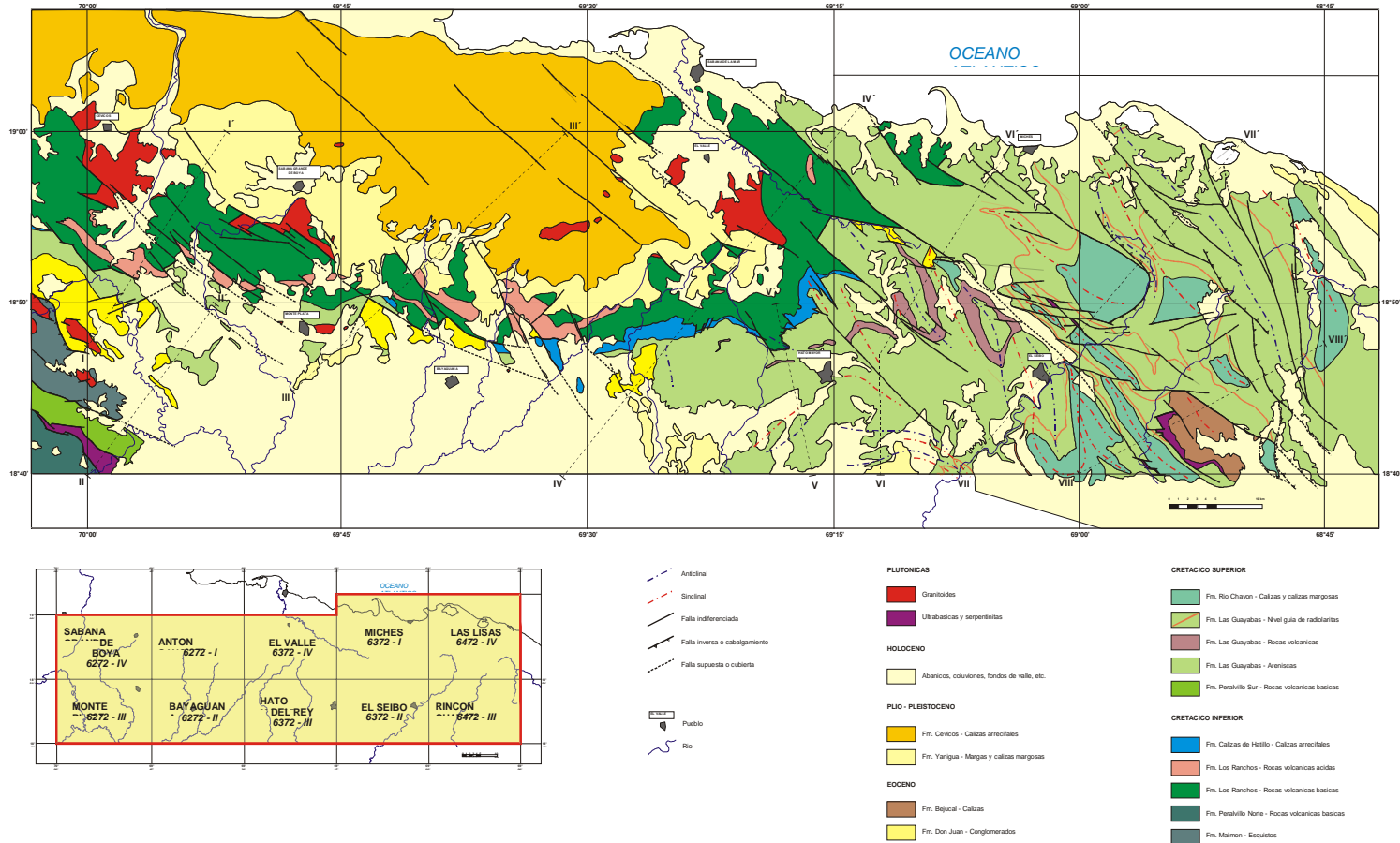
Plata, la Llanura Costera del Caribe conserva su morfología pero está prácticamente cubierta por los amplios sistemas de abanicos aluviales cuaternarios que descienden de los relieves periféricos, de tal forma que apenas hay algunos afloramientos donde se puedan apreciar sus litologías.

2.4. ESTRATIGRAFIA

En el cuadrante de Monte Plata aflora un conjunto de materiales ígneos, metamórficos, volcánicos, volcanosedimentarios y sedimentarios que comprenden un intervalo estratigráfico que va desde el Jurásico superior hasta el Cuaternario. En la Cordillera Oriental la sucesión estratigráfica no ofrece dudas, sin embargo en el Cinturón Intermedio, la tectonoestratigrafía está peor definida por la propia naturaleza metamórfica de sus unidades que, en general, carecen de dataciones fiables y además, porque los contactos entre ellas están siempre mecanizados . En cualquier caso, se pueden distinguir los siguientes conjuntos estratigráficos (Fig. 2.4.1.):

- Aunque por su origen mantélico no tiene sentido hablar de la edad de la peridotita, en el presente trabajo se ha optado, por conveniencia, situarla en el Jurásico superior, como base o sustrato del Complejo Duarte que aflora al SO de la cresta peridotítica, fuera del ámbito del cuadrante
- Al Cretácico inferior corresponde la Fm. Los Ranchos de la Cordillera Oriental, bien datada, y por correlación con ésta, aunque con muchas incógnitas sobre su edad, los Esquistos de Maimón y el Complejo Río Verde.
- Al Cretácico inferior corresponde, asimismo, la Formación de las Calizas de Hatillo, que afloran en la zona oriental del cuadrante
- En el Cretácico superior se incluye la Fm. Las Guayabas de la Cordillera Oriental y la Fm. Peralvillo Sur del Cinturón Intermedio
- El Paleógeno está representado por la Fm. Don Juan y la Fm. La Luisa
- Los granitoides están representados por tres stocks de tonalitas y dioritas que intruyen en encajantes muy diversos, entre ellos, la Fm. Don Juan, por lo que se atribuyen al Eoceno
- El Neógeno se identifica con los afloramientos de margas y calizas arrecifales asociadas al desarrollo de las Plataformas carbonatadas y de la Planicie Costera del Caribe.
- El Cuaternario es el intervalo estratigráfico con mayor extensión de depósitos, especialmente en lo que concierne a los abanicos aluviales, que por sí solos ocupan la mayor parte de las hojas de Bayaguana y Monte Plata.

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



En cuanto a la distribución cartográfica, las unidades del Cinturón Intermedio afloran en el sector SO del cuadrante, dispuestas en bandas de dirección NO-SE que están limitadas por fallas subverticales con movimiento en dirección que, en conjunto, se asocian a la Zona de Falla de La Española. La Cordillera Oriental está representada, principalmente, por afloramientos de mayor entidad en la hoja de Sabana Grande de Boyá y más discontinuos, rodeados de depósitos cuaternarios, y de la Fm. Las Guayabas, en las hojas restantes del cuadrante, en los que, no obstante, se reconocen las directrices fundamentales E-O y los buzamientos generalizados al sur que caracterizan el dominio en este sector.. La Fm. Don Juan se circunscribe a la zona centro-occidental donde ocupa el núcleo de un amplio sinclinal de dirección NO-SE limitado al norte por la Fm. Las Guayabas y al sur por los Esquistos de Maimón. Supuestamente discordante sobre la Fm. Don Juan, la Fm. La Luisa aflora en el centro de la hoja de Monte Plata restringida a una pequeña alineación montañosa de dirección NO-SE rodeada de materiales cuaternarios que impiden reconocer los contactos con las unidades adyacentes. De acuerdo con lo observado en la hoja contigua de Villa Altagracia se deduce que los Esquistos de Maimón cabalgan a la Fm. Don Juan y quizá también a la Fm. La Luisa a favor del cabalgamiento de Hatillo, cuya traza queda oculta bajo los depósitos cuaternarios. Los granitoides están presentes en las cuatro hojas 1/50.000 del cuadrante e intruyen a unidades muy diversas tanto del Cinturón Intermedio como de la Cordillera Oriental. Por último, entre los depósitos cuaternarios, destacan sobre todo los abanicos aluviales derivados de la erosión de los relieves circundantes.

2.4.1. Jurásico

2.4.1.1. Jurásico superior

2.4.1.1.1. Peridotitas de Loma Caribe. Peridotitas y peridotitas serpentinizadas. Jurásico superior

Se denomina con este nombre a una alineación de peridotitas y peridotitas serpentinizadas de dirección NO-SE que, con una longitud de unos 95 km y anchura variable entre unas decenas de metros y varios kilómetros, discurre entre las proximidades de La Vega y Santo Domingo capital (Fig. 2.3.2). No obstante, diversas líneas sísmicas realizadas en la cuenca de San Pedro y el reciente mapa de anomalías aeromagnéticas de la República Dominicana (CGG, 1997), constatan la prolongación en el mar de esta alineación. Las peridotitas de Loma Caribe tienen una especial importancia en la geología de La Española no solamente por las implicaciones geodinámicas y estructurales que conllevan sus interpretaciones sino, principalmente, por las explotaciones de ferroníquel que en las alteraciones lateríticas

de esta unidad desarrolla la compañía Falconbridge Dominicana, las cuales representan una de las principales fuentes de ingresos del país.

Las variaciones de espesor estructural que presenta longitudinalmente el cinturón peridotítico y el conjunto de formaciones asociadas al mismo, son en buena parte debidas a la tectónica transcurrente de desgarre asociada a la falla de La Española que afectó a todo el ámbito de la isla Española durante el Terciario Superior y que dio lugar a una fuerte fracturación con direcciones predominantes NO-SE a E-O y movimiento senestro (Mann et al 1991 b). En el cuadrante contiguo de Bonao esta fracturación ha dado lugar al desmembramiento del cinturón en dos bandas de dirección NO-SE, ambas limitadas por fallas subverticales, en las que la peridotita presenta una notable reducción mecánica de espesor. De hecho la más meridional de estas bandas, está representada por cuerpos aislados de peridotita, de apenas unos metros de espesor, que afloran esporádicamente y de forma discontinua a lo largo de la falla que forma el límite con la Fm Siete Cabezas. La banda más septentrional, que es la que penetra en el cuadrante de Monte Plata, consiste en un conjunto arrosariado de cuerpos elongados, cartográficamente continuos entre sí y con espesores estructurales que oscilan entre algo más de 2 km y unos centenares de metros. En este caso la peridotita limita al NE con la Fm Peralvillo Sur. Entre ambas bandas de peridotitas aflora el Complejo Río Verde (Lewis y Draper, 1995). El sistema de fallas que se acaba de describir, asociado a los límites del cinturón peridotítico se ha denominado en la literatura con el nombre de Zona de Falla de La Española (Mann et al., 1991 b).

En el cuadrante de Monte PLata se han podido hacer buenas observaciones en el cauce del río Guanuma y al sur del río Quita Sueño. En casi todos estos afloramientos la peridotita se encuentra fuertemente cizallada y serpentizada y presenta característicos tonos azulados y blanquecinos. La fábrica es muy compleja y responde a varios episodios superpuestos de cizallamiento, algunos muy recientes relacionados con la tectónica de desgarres fini-terciaria/actual. Esta fuerte tectonización dificulta la observación de la roca original que, sin embargo, aflora bien en los cortes clásicos de las inmediaciones de la Mina de Falconbridge en la hoja Bonao. En las muestras de mano se presenta como una roca oscura de grano muy fino y clara composición ultrabásica en la que apenas se reconocen algunos porfiroclastos pseudomorfos de olivino completamente reemplazados a un agregado de serpentinitas. Es relativamente habitual encontrar cuerpos gabroides como pequeños acumulados ígneos relictos y ocasionales cortejos de diques doleríticos y dioríticos.

Aunque por su origen mantélico no tiene sentido hablar de la edad de la peridotita, en el presente trabajo se ha optado, por conveniencia, situarla en el Jurásico superior como base o sustrato del Complejo Duarte.

2.4.2.. Cretácico

2.4.2.1. Cretácico inferior

2.4.2.1.1. Complejo Río Verde

El Complejo Río Verde es un conjunto de rocas esencialmente metabásicas de protolito volcánico que, limitado por fallas, aflora en el sector suroccidental del cuadrante. Litológicamente consiste en una asociación de metabasaltos, metagabros y términos metavolcanoclásticos relacionados, que se caracteriza por aparecer heterogéneamente deformada en condiciones dúctiles y afectada por un metamorfismo de condiciones variables, desde la facies de la prehnita-pumpellita hasta la anfibolítica superior, resultando en una secuencia tectonometamórfica invertida de esquistos y anfibolitas, con un espesor estructural aflorante del orden de 4-5 km y base desconocida. Fueron Lewis y Draper (1995) los que basándose en estas características distintivas definieron por primera vez este complejo, proponiendo su separación del Complejo Duarte al que tradicionalmente se había asignado (Bowin 1960, 1966, Boisseau 1987, Mercier de Lepinay, entre otros).

La edad del Complejo Río Verde está sin determinar. Su asignación tentativa al Cretácico inferior se basa en dos argumentos (Hernaiz Huerta y Draper 2000): a) las formaciones contiguas Siete Cabezas y Peralvillo Sur pertenecen al Cretácico superior (la primera, con toda seguridad) y no tienen deformación interna, es decir, son muy probablemente posteriores, y b) por correlación con unidades con litología (composición bimodal), grado de deformación y posición estructural similares (p.e. Esquistos de Maimón); esta correlación, no obstante se debe tomar con gran precaución por razones expuestas en párrafos anteriores.

Las unidades que constituyen el Complejo Río Verde que se citan a continuación sin entrar en una descripción detallada son, de muro a techo:

- Basaltos masivos, localmente esquistosos,
- Gabros y diabasas, localmente esquistosos,
- Serie volcanoclástica,
- Esquistos máficos con intercalaciones de esquistos pelíticos, cuarzoesquistos y metacherts,
- Esquistos máficos de Hato Viejo,
- Anfibolitas, generalmente miloníticas,
- Metabasaltos, metagabros y metadiabasas, generalmente miloníticos; y esquistos máficos de La Ozama Arriba.

En el cuadrante de Monte Plata, el Complejo Río Verde está representado únicamente por la unidad de metabasaltos, metagabros y metadiabasas, que afloran de forma muy restringida en la esquina SO, en el cauce del río Guanuma. Sin embargo, los mejores afloramientos de esta unidad están en el mismo cauce, un poco aguas arriba, cerca de la localidad de Ledesma, y en la cañada con el mismo nombre, en ambos casos ya en la hoja de Villa Altagracia. Para mayor detalle del resto de las unidades, se sugiere consultar la memoria de esta hoja.

2.4.2.1.2. Esquistos de Maimón. Esquistos máficos y félsicos: metavolcanitas con intercalaciones de metasedimentos, localmente miloníticos. Cretácico inferior

Desde las primeras descripciones de Koschmann y Gordon (1950) son numerosos los trabajos que han centrado la atención en esta unidad. El indudable interés minero de esta unidad llevó a la compañía Rosario Dominicana encargar a Kesler y colaboradores (1991 b) una cartografía de detalle de la misma, la cual se enfocó a la identificación de sus protolitos. Esta cartografía y la discusión de sus aspectos petrológicos, geoquímicos y estructurales más importantes se recoge en el *Special Paper* 262 de la Sociedad Geológica Americana (Mann et al, 1991 a). Este mismo volumen también incluye una nueva revisión de Draper y Lewis (1991) para los que los esquistos de Amina-Maimón representarían los primeros depósitos de arco-isla de la Española, desarrollados sobre un sustrato de corteza oceánica, en sentido amplio, correspondiente al Complejo Duarte. Posteriormente, los Esquistos de Maimón se han identificado con la formación de una zona de cizalla asociada al emplazamiento de la peridotita (Draper *et al.*, 1995 y 1996; Draper y Gutierrez ,1997).

Regionalmente, los Esquistos de Maimón afloran en una banda de dirección NO-SE situada a lo largo del lado septentrional del *crestón* peridotítico del que está separado por la formación Peralvillo Sur, de naturaleza esencialmente basáltica y sin deformación interna (Fig. 2.3.2). Esta última formación, con un espesor de afloramiento entre 0,5 y 3 km, se va acuñando hacia el NO, de tal forma que al norte de Bonao, los Esquistos de Maimón entran en contacto directo con la peridotita de Loma Caribe mediante la falla o sistema de fallas de desgarre de La Española. En su margen NE, el límite de los Esquistos de Maimón viene determinado por el cabalgamiento de Hatillo, estructura con vergencia NE ya cartografiada por Bowin (1960, 1966) que produce la superposición de los esquistos sobre formaciones muy diferentes del Cretácico y Paleógeno.

La edad de los Esquistos de Maimón es desconocida. Los niveles de chert en ellos encontrados han resultado azoicos y el hallazgo de restos de equinodermos, espinas

fundamentalmente, al estar muy deformadas sólo permite sugerir una posible edad Cretácico inferior (Donovan, *com. pers* 1995 en Draper y Gutierrez, 1997). Las relaciones cartográficas con las formaciones adyacentes aportan varios datos: a) si se asume una edad Cretácico superior para la Fm. Peralvillo Sur, ésta limita la edad de los Esquistos de Maimón a un intervalo cronoestratigráfico más bajo; b) si se supone que la caliza de Hatillo, bien datada como Albiano, no está afectada y fosiliza la intensa deformación que caracteriza los Esquistos de Maimón, tal y como sugieren Draper *et al.* (1995, 1996) y Draper y Gutierrez (1997), la edad de estos sería necesariamente pre-Albiano. Por otra parte, Kesler *et al.*(1991b), basándose en afinidades composicionales y geoquímicas, propone la correlación de los Esquistos de Maimón con la Fm. Los Ranchos de edad Cretácico inferior.

A la mesoescala, la característica distintiva de los Esquistos de Maimón es la de presentar una fábrica planar (Sp) o plano-linear (Sp-Lp), con buzamiento general al S/SO, definida por la alternancia de niveles máficos y félsicos, la orientación de la masa de filosilicatos de grano muy fino, el aplastamiento del agregado cuarzo-plagioclásico y la disposición en el plano de los ejes largos de anfíboles, más o menos orientados a lo largo de una lineación de estiramiento mineral. Sin embargo, la geometría de dicha fábrica cambia en función del nivel estructural. En este sentido, Draper *et al.* (1995,1996) y Draper y Gutierrez (1997) distinguen dentro de la secuencia estructural que forman los Esquistos de Maimón dos conjuntos contiguos, ambos de disposición alargada: a) un conjunto milonítico-filonítico superior, situado al SO, adyacente a la alineación peridotítica, que identifican con una zona de cizalla dúctil de gran escala generada en condiciones metamórficas de la facies de los esquistos verdes; y b) un conjunto menos deformado inferior, en facies de prehnita-pumpellita, en el que las rocas presentan diversos grados de desarrollo de una esquistosidad por mecanismos tanto de cizalla pura como de cizalla simple.

En el cuadrante de Monte Plata, los Esquistos de Maimón tienen un espesor estructural máximo de unos 2,5-3 km. Sus afloramientos son de muy mala calidad pero al menos permiten reconocer las mismas características litológicas y estructurales observadas en la hoja contigua de Villa Altagracia, es decir, la alternancia decimétrica y centimétrica de esquistos máficos y félsicos de grano fino a medio y la fábrica planar (Sp) o plano-linear Sp-Lp de características filonítico-miloníticas.

2.4.2.1.3. Fm. Los Ranchos . Cretácico inferior

La formación Los Ranchos fue definida por Bowin (1966) en los alrededores del célebre yacimiento de oro de Pueblo Viejo⁽¹⁾, del que constituye la roca encajante. Está débilmente metamorfozada (facies prehnita-pumpellita), y en su núcleo se halla intruida

por batolitos de composición tonalítica, genéticamente relacionados. Es una formación volcánica que representa un arco primitivo de islas de edad Cretácico inferior.

A la escala de la Cordillera Oriental (Figs. 2.4.1), la Fm. 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 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 y se interrumpe contra 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 (Albiano-Aptiano) o, en ausencia de éstas, por las areniscas de la Fm. 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 Fm. Los Ranchos se divide en 6 miembros que, de base a techo, son los siguientes: 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 volcano-clásticas de origen sedimentario; 4) los miembros Platanal y Naviza, dominados por basaltos y andesitas, que corresponden a un nuevo episodio eruptivo; 5) a techo se encuentran brechas pertenecientes al Mb. Zambrana y (6), sedimentos volcanoclásticos finos del Mb. de Pueblo Viejo. Estos dos últimos miembros forman, conjuntamente, el encajante principal del yacimiento aurífero, y se han interpretado como el relleno de una caldera volcánica. La atribución al Neocomiano de la FM. Los Ranchos se basa en floras contenidas en los niveles finos limo-areniscos y carbonatados del Mb. Pueblo Viejo (Smiley, 1982).

Recientemente Nelson (2000) ha cuestionado la aparente simplicidad de la sucesión vertical descrita, basándose en la cartografía detallada del entorno del distrito minero y en 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 Mb. Meladito y la más fina al Mb. 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 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 Fm. Los Ranchos, que se representa como «indiferenciada». En las cartografías a escala 1:50.000 realizadas en el presente Proyecto L- Zona Este del Programa SYSMIN (2003-2004), la Fm. Los Ranchos se ha reconocido en las hojas de Sabana Grande de Boyá, Monte Plata, Antón Sánchez, Bayaguana, El Valle, Hato Mayor del Rey y Miches, cubriéndose la práctica totalidad de los afloramientos de esta formación en la Cordillera Oriental Dominicana. Las diferentes unidades cartografiadas en estas hojas se pueden agrupar, de forma tentativa, en tres conjuntos principales, con categoría de miembros informales:

- Un **miembro inferior** caracterizado principalmente 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 volcano-clásticos 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, puesto que en él intruyen las tonalitas, pero se estima una potencia superior a 1500 metros.
- Un **miembro intermedio**, bien individualizado en las hojas de Sabana Grande, Bayaguana, y en menor medida en Hato Mayor y El Valle; que se compone de lavas ácidas, dacíticas y riódacíticas 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 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.
- Un **miembro superior** compuesto 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 Fm 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.

2.4.2.1.4. Formación Calizas de Hatillo

La formación Calizas de Hatillo denominada por Bowin (1966) fosiliza a la formación Los Ranchos. El contacto entre ambas, es a través de una discordancia erosiva que presenta en la base una secuencia transgresiva no siempre completa.

Cuando lo está, aparece en la base un conglomerado, de espesor variable, siempre menor a 10 m, con abundantes cantos de sílice, que llegan al 50%, en una matriz de grano fino.

Sobre el conglomerado, se deposita una arenisca de grano fino, que presenta características de un paleosuelo, con red anastomosada de óxidos de hierro y sílice.

Sigue a la secuencia, unos niveles de limos y arcillas, muy ricos en fósiles marinos y se aprecia el progresivo incremento de carbonato en la serie, con la presencia de areniscas calcáreas que dan paso a las calizas masivas arrecifales.

Estas, son de color gris claro azulado, masivas, presentándose en bancos métricos sin estratificación bien marcada. Son frecuentes las recristalizaciones producidas por las intrusiones dioríticas que la metamorfizan a marmol blanco, a veces con pequeñas acumulaciones de magnetita y hematites que fueron objeto de pequeñas labores mineras.

Las calizas de Hatillo, se depositaron en un ambiente nerítico y su contenido faunístico, ha permitido su datación estratigráfica, como Albiano - Cenomaniano.

2.4.2.2. Cretácico superior

2.4.2.2.1. Fm. Peralvillo Sur. Basaltos masivos y diabasas con niveles volcanoclásticos. Cretácico superior

Regionalmente la formación Peralvillo Sur consiste en un cinturón de rocas volcánicas, esencialmente basaltos y términos volcanoclásticos asociados, indeformadas y no metamórficas, que por más de 60Km se prolonga en dirección NO-SE desde cerca de la localidad de La Bomba, al norte de Santo Domingo, hasta unos kilómetros al norte de Bonaó (Fig. 2.3.2.). En los sectores más septentrionales, la anchura del cinturón es menor, entre 200 y 1000 m, mientras que hacia el sur se ensancha hasta alcanzar un

máximo de 3200 m en la zona de estudio. El cinturón de rocas volcánicas de la Fm. Peralvillo Sur discurre adosado al flanco septentrional del CRESTÓN peridotítico y, por tanto, en una posición meridional respecto a los Esquistos de Maimón. El contacto con estas formaciones se realiza mediante el mismo sistema de fallas de dirección NO-SE a ONO-ESE de La Española. El contacto con los Esquistos de Maimón es especialmente rectilíneo, y consiste en un plano de falla con un buzamiento entre 50° y 60° al SO que desarrolla una zona cataclástica de espesor métrico.

No hay dataciones fiables de esta formación. Basándose en su correlación con la parte alta de la Fm. Siete Cabezas, Boisseau (1987) y Mercier de Lepinay (1987) la habían asignado al Cretácico Superior. De acuerdo a criterios regionales mencionados anteriormente, por su carácter interno indeformado y no metamórfico, se le asigna tentativamente esta misma edad.

Los basaltos y diabasas constituyen las litologías mayoritarias en el cuadrante de Monte Plata. Los basaltos son tanto masivos como *pillow* lavas. En algunos puntos las *pillows* están brechificadas y en lámina delgada aparecen granuladas y cizalladas. Los rellenos de las fracturas consisten en cuarzo, epidota y carbonatos. En muestra de mano las lavas son afáníticas con microfenocristales de plagioclasa y máficos. Es frecuente observar contactos por enfriamiento que dan una alteración característica a agregados de epidota.

2.4.2.2.2. Fm. Las Guayabas.

En la Cordillera Oriental, el Cretácico superior está representado por potentes series de rocas sedimentarias de procedencia volcánica entre las que se intercalan diversos episodios netamente volcánicos tanto en forma de flujos lávicos como de depósitos piroclásticos y epiclásticos. En el presente proyecto, la mayoría de estas series se han agrupado en la Fm. Las Guayabas, que se ha redefinido a partir de la denominación original de Lebrón y Mann (1991). De acuerdo con esta redefinición los afloramientos de la Fm. Las Guayabas se extienden entre el cabalgamiento de Hatillo que limita con la Cordillera Central y la costa este de la isla (Figs 2.3.2. y 2.4.1.). Entre Bayaguana y Monte Plata la formación 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 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 de desgarre en dirección que ponen en contacto rocas de diferentes edades y fácies, dificultando la correlación.

Regionalmente, la secuencia del Cretácico superior está limitada por dos discordancias. La inferior corresponde al contacto con la caliza de Hatillo, a la que

parece erosionar, con saltos bruscos en su serie estratigráfica que coinciden con fallas. La superior es una discordancia bajo la Fm. Don Juan (Eoceno) (Bowin, 1966; Bourdon, 1985) que trunca pliegues contractivos, llegando a erosionar a todo el Cretáceo superior.

Pese a su relativa homogeneidad, en la formación se diferencian diversas litologías que permiten la subdivisión estratigráfica: areniscas epiclásticas y tobas, lavas, radiolaritas y calizas. Las nuevas cartografías del proyecto Sysmin (2002-2004) 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.

Dentro de la Fm. Las Guayabas se han diferenciado varios miembros, en la mayoría de los cuales se mantiene su denominación original; de muro a techo son los siguientes:

- Mb. Loma La Vega, formado por lavas, brechas tobáceas y cineritas
- Mb. El Cujano, que integra todos los niveles de brechas y conglomerados de naturaleza muy diversa incluidos dentro de la Fm. Las Guayabas, por debajo del Mb. Hato Mayor
- Mb. Hato Mayor, con el que se define el conjunto esencialmente arenoso que forma la mayor parte de la mitad superior de la secuencia
- Mb. Arroyo La Yabana, que parcialmente se dispone a techo del anterior y consiste en un importante nivel guía de cherts (radiolaritas), y
- Mb. Las Auyamas, transicional al miembro carbonatado de techo Río Chavón, que está formado principalmente por lutitas con intercalaciones de areniscas

La biostratigrafía de esta sucesión del Cretácico superior, se ha basado en foraminíferos planctónicos, radiolarios y ammonoideos.

En su conjunto, la sucesión estratigráfica del Cretácico superior, está dominada por el contenido de detríticos volcánicos en los sedimentos. El volumen de detríticos de origen sedimentario es insignificante en unidades situadas bajo las radiolaritas del Mb. Arroyo La Yabana, pero se incrementa en rocas más recientes provenientes de una plataforma de carbonatos. Los foraminíferos planctónicos, radiolarios y ammonoideos presentes en la sección del Cretáceo 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 por el momento la reconstrucción de los sistemas deposicionales.

Se considera que el contexto tectónico y deposicional de la Fm. Las Guayabas, en su conjunto, corresponde a una cuenca de antearco desarrollada sobre el arco volcánico de la Fm. Los Ranchos (ej. Bourdon, 1985, Mann *et al.*, 1991 y otros autores) que se rellenó por detríticos procedentes del arco volcánico y de un basamento metamórfico comparable al que actualmente existe en la Península de Samaná

Refiriéndonos en concreto al cuadrante de Monte Plata, en el sólo afloran los niveles inferiores de la Fm. Las Guayabas, siempre por debajo del Mb. Hato Mayor y con ciertas peculiaridades, que los hacen ligeramente diferentes de los observados en transversales más orientales: no se ha reconocido al Mb. Loma de La Vega, ni ninguna intercalación conglomerática o brechoide asimilable al Mb. Cujano, pero en general la serie presenta, dentro de su carácter netamente volcanosedimentario, frecuentes intercalaciones de términos piroclásticos.

2.4.3. Paleógeno

2.4.3.1. Eoceno

2.4.3.1.1. Fm. Don Juan. Conglomerados de cantos de rocas volcánicas y de calizas, de tonos rojizos . Alternancia de limolitas, areniscas y grauvacas con frecuentes intercalaciones de conglomerados y niveles subordinados de brechas, tobas piroclásticas, cineritas y calizas grises . Calizas micríticas grises . (Eoceno inferior).

La formación Don Juan fue propuesta por primera vez por Bowin (1966) para agrupar un conjunto de rocas sedimentarias (conglomerados, areniscas limolitas y calizas) con niveles de tobas, que afloraban en la parte más oriental por él cartografiada, entre la traza del cabalgamiento de Hatillo y la localidad de Don Juan. Posteriormente Boisseau (1987) identificó, en la misma zona, un conglomerado basal, derivado de la denudación de rocas volcánicas, cuyo depósito relacionó con su fase de deformación finicretácica; según este autor, el conglomerado pasa hacia techo a una serie formada por grauvacas, areniscas y lutitas que asigna al Paleoceno inferior-medio. Discordante sobre este conjunto mediante un nuevo intervalo conglomerático, el mismo autor describe una serie eminentemente calcárea del Paleoceno medio que, al menos en parte, la correlaciona con la Fm. Loma Caballero de la región de Fantino (Bowin 1966). Poco después, la cartografía inédita de Domínguez (1987) agrupa las litologías

descritas en la zona por Bowin y Boisseau en una Fm. Don Juan formada por tres tramos: un tramo basal formado por conglomerados, limos y areniscas, un tramo intermedio, formado por calizas, limos y areniscas y un tramo superior formado por areniscas de origen volcanoclástico y limolitas oscuras. Esta división se mantuvo, con ciertas modificaciones, en la ejecución de las hojas 1:50.000 contiguas de Hatillo y Villa Altagracia correspondientes al Proyecto C de Cartografía Geotemática (Martín Fernández y Draper 2000; Hernaiz Huerta y Draper 2000).

El elemento más característico de la Fm. Don Juan son los conglomerados que frecuentemente constituyen la única litología de la formación. En la zona de proyecto, estos conglomerados se han reconocido en una serie de afloramientos discontinuos, limitados en parte por fallas de dirección NO-SE, pero que en conjunto forman una banda que rodea periféricamente el núcleo de la Cordillera Oriental, desde las inmediaciones de Don Juan al este, de donde tomó su denominación, hasta los mencionados afloramientos del río Yabón al este; entre ambos, se sitúan los afloramientos que hay al norte de Bayaguana o el ya mencionado de El Puerto, entre esta localidad y Hato Mayor (Fig. 2.4.1.).

En todos estos afloramientos los conglomerados se presentan con sus típicas tonalidades rojo-vino que no ofrecen duda respecto a su correlación. Los cantos suelen estar bastante redondeados y su tamaño medio oscila entre los 5 y los 10 cm, aunque con frecuencia superan los 20 cm de diámetro. Lo habitual es que haya un claro predominio de cantos de naturaleza volcánica: se han reconocido fragmentos de basaltos afaníticos, andesitas, dacitas y riolitas porfídicas, tobas, limolitas, grauvacas, etc, que proceden de la erosión de las formaciones volcánicas y volcanosedimentarias infrayacentes, es decir, Los Ranchos y las Guayabas. De forma característica, estos cantos coexisten con proporciones menores de cantos de calizas, en su mayoría biomicritas procedentes de series del Cretácico superior (Fm. Las Guayabas o equivalentes) pero también se reconocen fragmentos con rudistas pertenecientes a la caliza de Hatillo. La matriz, de tamaño arena gruesa o, más bien, microconglomerado, e igual composición, es minoritaria, de tal forma que el conglomerado puede ser clasto-soportado; su habitual compactación se debe a la presencia de cemento silíceo y una pátina de óxidos.

Como se ha mencionado anteriormente, en la mayoría de los afloramientos citados, los conglomerados constituyen la única litología de la formación, en todo caso acompañados de delgadas intercalaciones de areniscas silíceas y limolitas de idénticos tonos rojizos. Sin embargo, en la zona de Don Juan, como ya describieran Bowin (1960) y Boisseau (1987), los conglomerados forman un tramo basal de espesor variable entre 100 y más 300 m, que hacia techo pasa insensiblemente a una serie volcanosedimentaria formada por limolitas, areniscas y grauvacas dispuestas en

capas decimétricas que alternan con niveles de espesor variable de brechas volcánicas, tobas de lapilli y tobas cineríticas (10). En la parte baja de esta serie los conglomerados siguen estando presentes en niveles de 10 a 20 m de espesor y cierta continuidad cartográfica, mientras que en su parte alta, aunque no exclusivamente, también se observan varias intercalaciones de calizas micríticas (11).

La habitual presencia de granoclasificación positiva, laminaciones y ripples indica que el depósito con frecuencia se realizaba mediante corrientes de turbidez. Estos términos sedimentarios, en realidad epiclásticos, alternan con los términos piroclásticos propios de ella que están representados por tufitas (tobas líticas de lapilli y cineríticas) de composición basáltica, y brechas de igual composición, con fragmentos siempre inferiores 1 cm. Completa la variada litología de este miembro informal de la Fm. Don Juan las intercalaciones de calizas. Estas corresponden a calizas micríticas grises que afloran como intercalaciones esporádicas y de poca relevancia dentro de la serie; o también a calizas que alternan, en tramos de espesores algo más importantes, con lutitas y limolitas calcáreas oscuras laminadas. En uno y otro caso, el tipo textural corresponde a biomicritas (*wackestones*) de foraminíferos planctónicos y radiolarios supuestamente depositadas a cierta profundidad en un medio de plataforma distal o cuenca abierta.

En la zona de proyecto no se ha podido observar el techo de esta serie ni su tránsito a formaciones suprayacentes, razón por la cual se desconoce su espesor total; el espesor mínimo deducido de la cartografía supera los 2000 m en el cuadrante de Monte Plata.

En cuanto a la edad de la formación, las muestras recogidas, fundamentalmente en las intercalaciones calcáreas, han resultado azoicas o con asociaciones de fauna banales. En varias muestras de cantos calcáreos del conglomerado basal se ha datado el Cretácico superior (Campaniano-Maastrichtiano): *Globotruncana af. ventricosa* White, *Globotruncana as.gr. linneiana* d'Orbigni, *Globotruncana af. bulloides* Vogler, *hedbergella af. planispira* (Tappan), *Herterohelix* sp., *Pithonella? sphearica* (Kauffmann), *Lamelibranchios* (Rudistas, entre otros), *Equinidermos*, *Rotálidos*, *Miliólidos*, *Ophthalmíidos*, *Discorbidos*. Con estos resultados y atendiendo a la edad de la Fm. La Luisa (Eoceno med.-sup.), supuestamente discordante sobre la Fm. Don Juan, la edad de ésta última en la hoja de Monte Plata no se podría acotar más allá del intervalo Paleoceno-Eoceno inferior. Sin embargo, si se consideran en conjunto todas las dataciones obtenidas en la formación y, muy especialmente, la ya citada de Butterlin (en Boudon 1985) en los cantos del conglomerado de la serie de Yabón (Paleoceno sup.-Eoceno inf.), la edad de la Fm. Don Juan para el conjunto de la región se puede asignar al Eoceno.

Los conglomerados de la Fm. Don Juan tienen una notable homogeneidad litológica, una peculiar puesta en escena en el contexto de la Cordillera Oriental, derivada de la fuerte y rápida erosión de las series volcánicas infrayacentes, y una localización muy específica, al estar circunscrita a cuencas generalmente limitadas por fallas de dirección NO-SE. Estas características confieren a los conglomerados un cierto carácter de tectofacies; además no hay que descartar que la formación sea algo más moderna al este que al oeste lo que implica una cierta diacronía en la deformación. Todo ello en conjunto permite relacionar a la Fm. Don Juan con un posible cambio de régimen geodinámico en la región a partir del Eoceno, como de hecho corresponde a la puesta en marcha de la tectónica de desgarres.

2.4.3.1.2. Fm. La Luisa . Limolitas y areniscas porosas de grano fino con nódulos de chert . Calizas micríticas tableadas de tonos oscuros. Calizas masivas fosilíferas de tonos claros . Eoceno medio-superior.

La formación La Luisa, es el más oriental de un conjunto de afloramientos de calizas masivas, mayoritariamente arrecifales, y otras litologías subordinadas que, con pequeñas dimensiones y desconectados entre sí, se distribuyen por los dominios periféricos de la Cordillera Oriental, generalmente discordantes sobre el Cretácico superior o la Fm. Don Juan. Por su contenido faunístico abundante, que permite su adscripción al Eoceno medio-superior, este conjunto de afloramientos calcáreos ha servido para acotar las edades de las series paleógenas de la cordillera.

La Fm. La Luisa aflora en el sector centro-oriental de la hoja de Monta Plata, en una pequeña loma rodeada de materiales cuaternarios que impiden observar sus contactos con las formaciones circundantes. También se han adscrito a esta formación los materiales calcáreos que afloran en el cerro de Tomas Fabian, al sur de Cacique, al norte de la hoja Sus directrices NO-SE y buzamiento al sur son similares a los de las formaciones infrayacentes y se desconoce si existe una continuidad estratigráfica con la Fm. Juan o si, por el contrario, como ocurre regionalmente, el supuesto contacto con esta unidad es una discordancia.

En el tramo de calizas tableadas se ha datado bien el Eoceno medio-superior con una asociación de *Globigerina sp.*, *Acarinina sp.*, *Morozowella sp.*, *Turborotalia sp.*, *Nodosaria sp.*, *Radiolarios*, *Miliolidos* y espículas. En el tramo superior de calizas masivas se han encontrado asociaciones que incluso podría sugerir un intervalo más amplio, desde el Eoceno medio al Oligoceno: *Lepidocyclina sp.*, *Nummulites, sp.*, *Turborotalia Rotalia sp.*, *Nephrolepidina sp.*, *Globigerina sp Textularidos*, *Melobesias* , *Rotalidos*, además de *Briozoos*, *Equinodermos*, *Lamelibranquios*. Sin embargo atendiendo a criterios regionales y por comparación con formaciones equivalentes del

resto de la cordillera, se atribuye a esta formación una edad del Eoceno medio-superior

La precariedad de su afloramiento y escasez de cortes no permite determinaciones fiables sobre su medio de depósito que, en cualquier caso, se circunscribe a pequeñas cuencas marinas con límites muy posiblemente controlados por la tectónica de desgarres, heredando una peleogeografía que comenzó con el depósito de la Fm. Don Juan. En todo caso, la formación muestra una somerización desde ambientes de plataforma relativamente abiertos a un medio costero restringido con posible desarrollo de arrecifes

2.4.4. Granitoides

2.4.4.1. Tonalitas y dioritas. ¿Cretácico superior?-Eoceno

En Monte Plata afloran en todas las hojas 1/50.000 que forman el cuadrante. Todas las rocas granitoides se describen bajo este mismo epígrafe por considerarlos genéticamente relacionados. Típicamente sus afloramientos son de mala calidad ya que se alteran fácilmente a una saprolita o, con mayor intensidad, a un agregado arcillo-arenosos de tonos rojizos que puede alcanzar un espesor considerable, de hasta 10m. En algunos puntos se ha observado que estas intrusiones producen, en las rocas encajantes, metamorfismo de contacto de intensidad y extensión reducido (hoja de Sabana Grande de Boyá).

El encajante es muy diverso y consiste tanto en las formaciones metamórficas de los Esquistos de Maimón y Peralvillo Norte como en las indeformadas del Cretácico superior y Paleógeno, poniendo de manifiesto su carácter tardío. De hecho la edad de estas intrusiones está bien determinada como Eoceno superior o más tardía como se deduce de sus relaciones de corte con el cabalgamiento de Hatillo, al que interrumpen en su trazado.

El tipo petrológico determinado en el cuadrante de Monte Plata ha correspondido a tonalitas de grano medio e isótropas, con anfíbol y biotita como minerales máficos. Sin embargo, su variedad composicional es mayor ya que en muestras tomadas en los mismos *stocks* en hojas vecinas , se han identificado también dioritas, cuarzo-dioritas y cuarzomonzonitas.

2.4.5. Neógeno

2.4.5.1. Plioceno- Pleistoceno

2.4.5.1.1. Margas y calizas arrecifales. Plioceno-Pleistoceno inferior

Esta unidad se asocia al desarrollo de la Llanura Costera del Caribe, extensa plataforma de carácter carbonatado que cubre las zonas septentrional y meridional del sector más oriental de La Española. Como se mencionó el apartado **2.3. del Marco geológico**, los estudios de esta unidad se han centrado históricamente en el sector septentrional. Apenas existen estudios del sector meridional, en todo caso marginales, sobre todo si se tiene en cuenta que siempre se ha tratado de forma independiente respecto a la plataforma de los Haitises. Sin embargo, en la actualidad no hay dudas de la relación entre ambas como sugiere 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 correspondiente a este proyecto, la plataforma meridional aflora en las hojas de Monte Plata, Bayaguana, Hato Mayor del Rey, El Seibo y Las Lisas y 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 de la plataforma de Los Haitises, por lo que se han atribuido a ella, hecho apoyado por la conexión espacial de ambas plataformas señalada anteriormente.

La plataforma septentrional, aflora en las hojas de Sabana Grande De Boyá y de Antón Sánchez, donde ocupa una gran parte de la superficie de ambas.

Se distinguen los tres grupos litológicos, en que se divide esta formación recubriendo, en discordancia, la paleosuperficie arrasada antepliocena :

- en la base, el Miembro inferior o Fm Yanigua, con predominancia de arcilla y arenisca conglomerática, rellena las depresiones de la paleosuperficie ; su espesor es variable, comprendido entre 0 y más de 100 m ;
- en el centro, una serie de alternancias muy irregulares de margas y calizas biodetríticas seguidas del desmantelamiento de arrecifes construidos con un espesor de, al menos, 100 m ;
- en la parte superior, calizas arrecifales propiamente dichas, cuya morfología karstica caracteriza la formación en su conjunto.

Petrográficamente, se observa una gran variedad dentro de los niveles calcáreos, que aparecen como calizas fosilíferas, en ocasiones con estructura coralina bioconstruida, identificándose como *wackestones* a *grainstones* bioclásticos, a veces peletoidales, y framestones coralinos

Se le asigna regionalmente una edad de Plioceno y quizá Pleistoceno inferior.

En cuanto al medio de depósito, se supone que tras un indeterminado periodo de erosión que abarcaría al menos una buena parte del Mioceno, la sedimentación se restableció mediante un breve episodio fluvial, predecesor de un impulso transgresivo que finalizaría con la implantación de la plataforma arrecifal que cubrió la práctica totalidad del sector oriental de La Española. En cualquier caso, la transgresión no se habría producido de forma continua sino mediante pulsos en los que los periodos de emersión habrían alternado con los de sedimentación en ambientes costeros de baja energía y de plataforma arrecifal, que con el paso del tiempo llegarían ser dominantes.

2.4.6. 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 este cuadrante.

Depósitos cuaternarios de origen fluvial

Abanicos aluviales de baja pendiente

Abanicos aluviales y conos de deyección

Terrazas . Gravas arenas y limos.

Llanuras de inundación. Fondos de valle y cauces abandonados

Depósitos cuaternarios de origen gravitacional

Coluviones.

Deslizamientos .

Alteraciones cuaternarias por meteorización química.

Argilizaciones

Ferruginizaciones

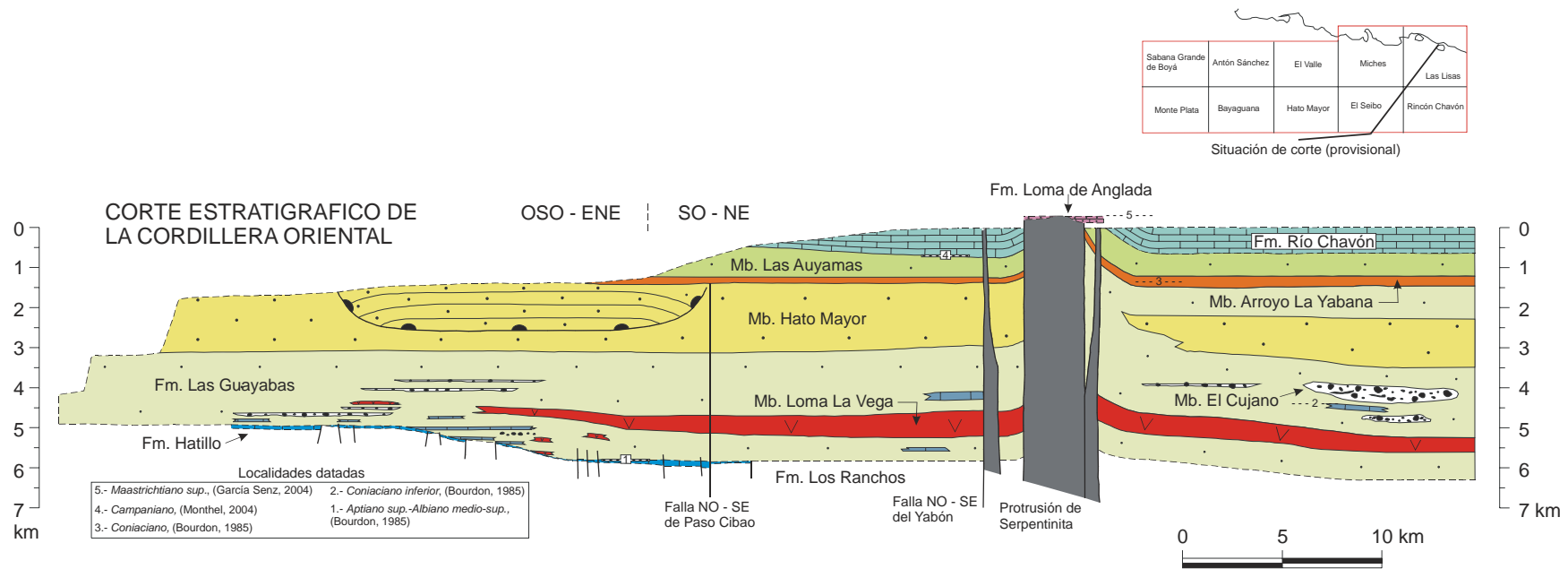


Fig. 2.4.2.

3. SINTESIS TECTONICA DEL CUADRANTE DE MONTE PLATA

3.1. ESTRUCTURA

El cuadrante de Monte Plata participa en más del 95% de su territorio de las características tectónicas generales que afectan a la Cordillera Oriental y tan solo en un reducido espacio de su superficie, 5%, de las características propias de la Cordillera Central. Remitimos al lector a la memoria del cuadrante de Bonao, realizada en el proyecto C de Cartografía Geotemática, para la comprensión de la tectónica de las unidades de este sector: Formación Loma Caribe, Complejo Río Verde, y Formación de los Esquistos de Maimóm. El resto de las formaciones presentes participan del mismo evento deformativo que se describe a continuación.

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 volcano-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).

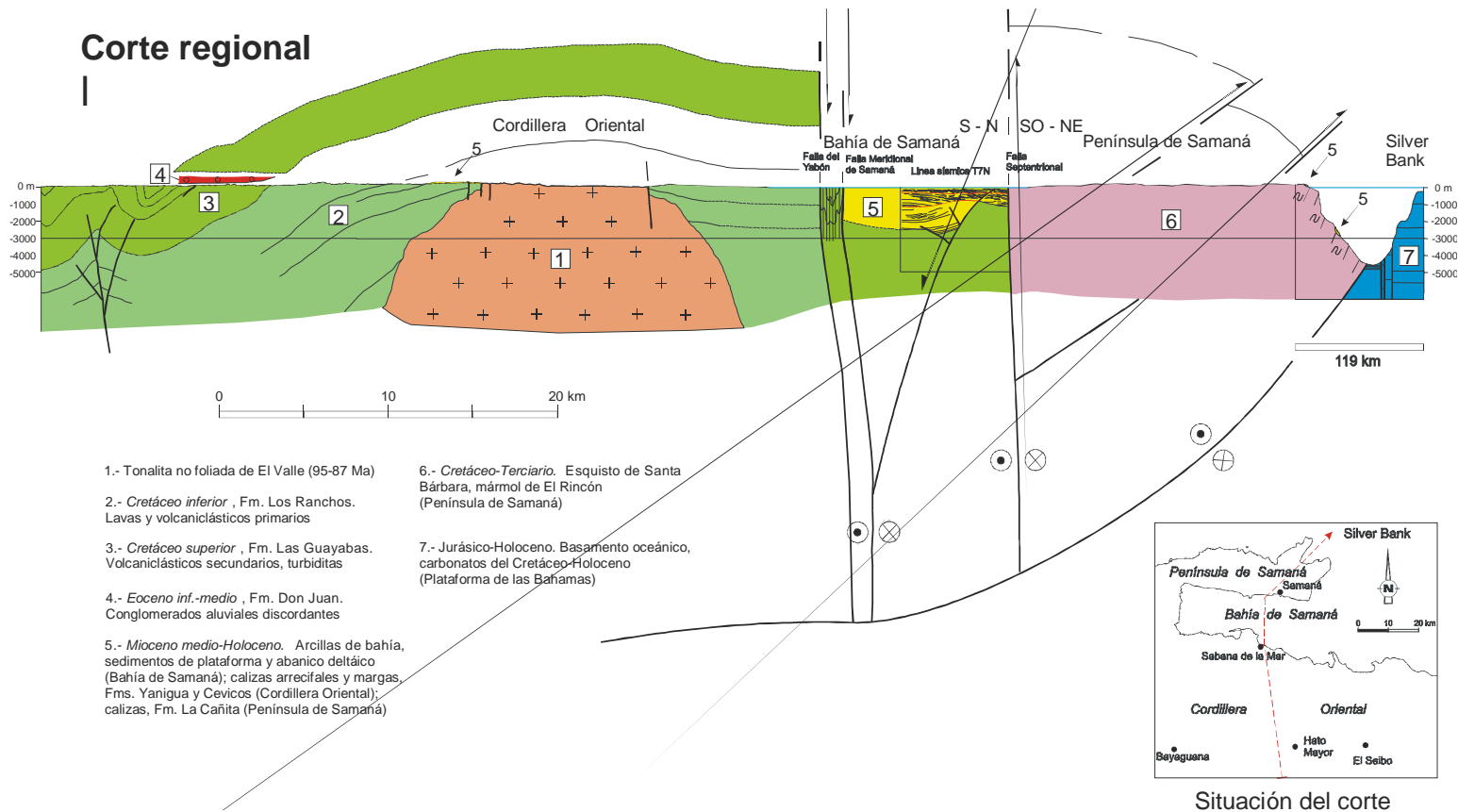


Fig. 3.1.1.

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.

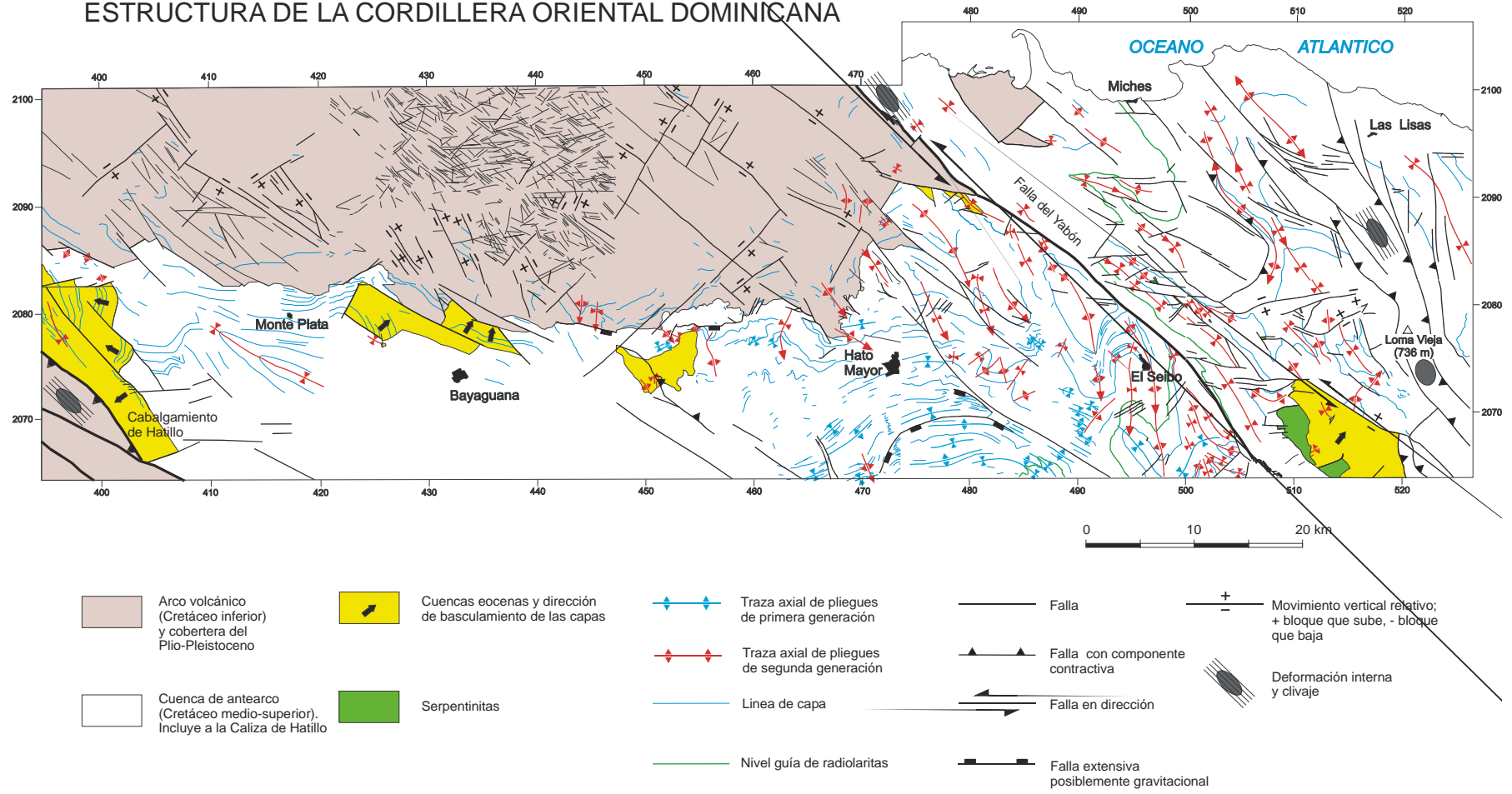
La complejidad de las estructuras incluye pliegues y fallas de superficie casi vertical con cizallas en dirección y componentes inversos y normales. Los pliegues dominan en las series estratificadas del Cretácico Superior y son raros en la pila de rocas volcánicas de la Fm Los Ranchos, que se halla fracturada 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. 2.4.1) 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.

ESTRUCTURA DE LA CORDILLERA ORIENTAL DOMINICANA



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.

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 y 3.1.2). El perfil transverso de estas cuencas es de tipo semigraben, con estratos rotados hacia las fallas: 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. 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-cuater

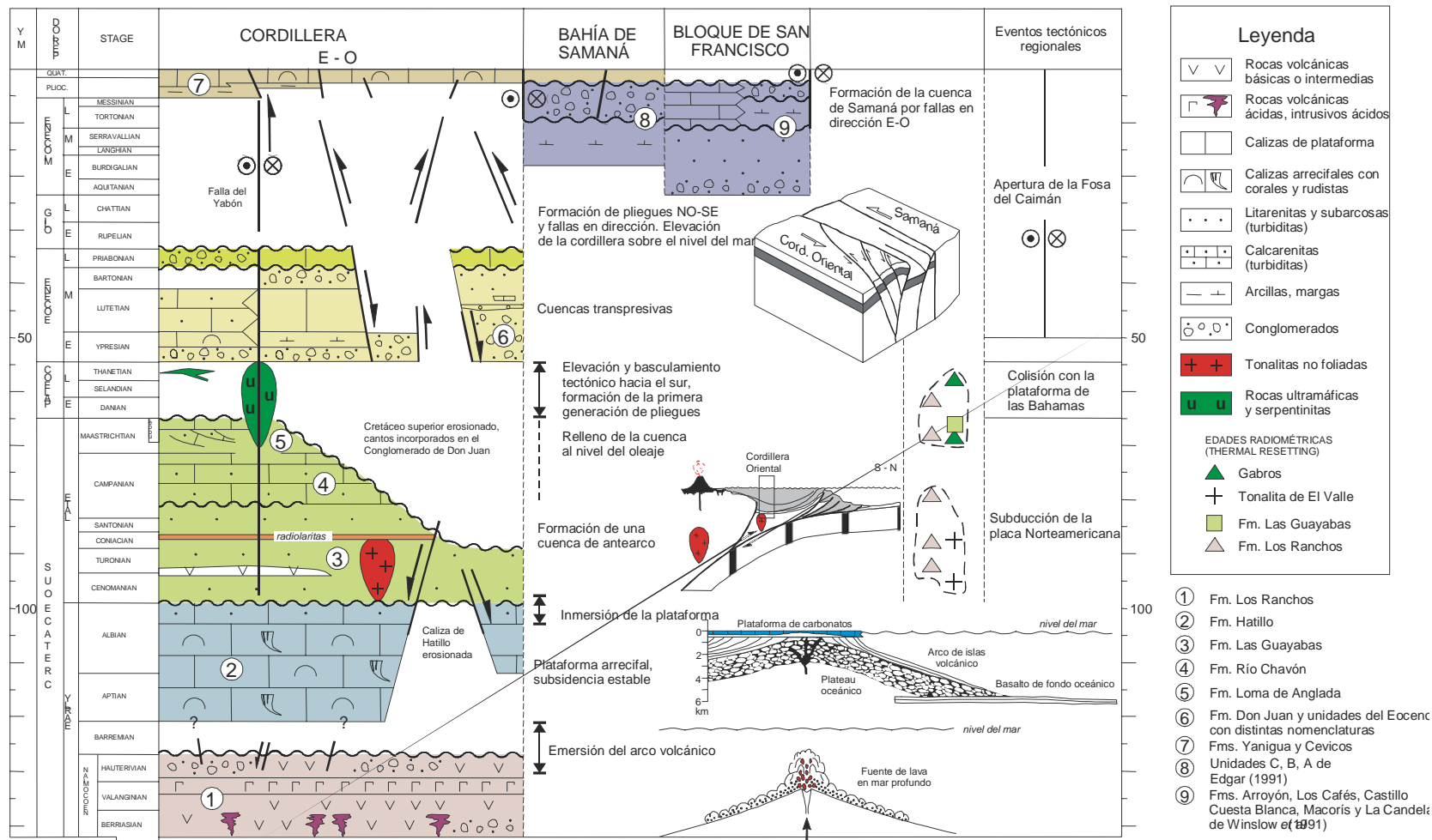
nario, que originalmente se extendía de costa a costa en el sector oriental de la isla y actualmente se presenta como un relieve estructural elevado a más de 300 m. El plegamiento del arrecife es pasivo, adaptado a la componente vertical de movimiento de fallas de desgarre de directriz ONO-ESE y NE-SO. 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.



Leyenda

- Rocas volcánicas básicas o intermedias
- Rocas volcánicas ácidas, intrusivos ácidos
- Calizas de plataforma
- Calizas arrecifales con corales y rudistas
- Litarenitas y subarcosas (turbiditas)
- Calcarenitas (turbiditas)
- Arcillas, margas
- Conglomerados
- Tonalitas no foliadas
- Rocas ultramáficas y serpentinitas

EDADES RADIOMÉTRICAS (THERMAL RESETTING)

- Gabros
- Tonalita de El Valle
- Fm. Las Guayabas
- Fm. Los Ranchos

- ① Fm. Los Ranchos
- ② Fm. Hatillo
- ③ Fm. Las Guayabas
- ④ Fm. Río Chavón
- ⑤ Fm. Anglada
- ⑥ Fm. Don Juan y unidades del Eoceno con distintas nomenclaturas
- ⑦ Fms. Yanigua y Cevicos
- ⑧ Unidades C, B, A de Edgar (1991)
- ⑨ Fms. Arroyón, Los Cafés, Castillo Cuesta Blanca, Macoris y La Candel; de Winslow et al (1991)

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). 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 dismantelado 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

El cuadrante de Monte Plata se localiza al Este del cuadrante de Bonao. Este último es, desde el punto de vista minero, el más importante de la R. Dominicana, puesto que en él, se localizan las dos únicas explotaciones de importancia de recursos metálicos del país: la mina de Niquel de Falconbridge Dominicana, en Bonao, y la, actualmente inactiva, mina de Oro de Rosario Dominicana, en Cotuí, en proceso de estudio de viabilidad por la compañía Placer Dome.

Las condiciones geotectónicas del cuadrante de Monte Plata, son semejantes a las del de Bonao, prácticamente afloran los mismos materiales, si bien es cierto que algunos de ellos, de interés, con menor amplitud. Todo ello, le confiere un alto potencial para diversos tipos de mineralizaciones de gran interés económico, sobre todo de tipo volcanosedimentario (VMS) y epitermales.

Las exploraciones en el área, comenzaron, de forma sistemática en la década de los 70 y han continuado hasta la actualidad. Fueron iniciadas por los equipos de investigación de las dos principales compañías mineras del país; Falconbridge Dominicana y Rosario Dominicana, poseedoras de un amplio dominio minero en extensión de sus centros mineros y condiciones geotectónicas semejantes a las explotaciones conocidas. Con posterioridad y debido a la dinámica interna de ambas compañías el dominio minero pasó a depender de compañías subsidiarias, en el caso de Falconbridge y así, bien solas o consorciadas , la exploración ha continuado centrada en la Formación Los Ranchos, de gran interés metalogenético puesto que se trata de la Formación geológica que engloba al yacimiento de oro epitermal de alta sulfuración de Pueblo Viejo.

La presencia de este yacimiento gigante de clase mundial, es el cuarto del mundo en cuanto a oro acumulado se refiere, ha incentivado la exploración en el cuadrante de Monte Plata, particularmente en la zona en la que afloran materiales de la Fm. Los Ranchos.

Estas exploraciones han puesto de manifiesto diversas mineralizaciones e indicios, en general, asociados al modelo epitermal, sulfuros masivos y tipo pórfido.

Ninguno de ellos ha llegado a generar una explotación, pero la investigación continua con resultados alentadores.

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

Mención aparte merece la actividad minera ligada a la extracción del ámbar.

En efecto, en el cuadrante de Monte Plata, y más concretamente en las hojas 1/50000 de Antón Sánchez y Bayaguana, se localiza una de las dos áreas de mayor producción de ámbar del país, junto con la localizada en al cordillera Septentrional.

La actividad, intermitente, es puramente artesanal y aún cuando se han hecho propuestas por medio de Organismos Públicos (DGM), para racionalizarla actividad del sector, estos no han fructificado y la extracción de esta piedra semipreciosa, continua realizándose bajo las mismas condiciones de penuria técnica y peligrosidad minera.

En el **Listado nº 1** se encuentran referenciadas las mineralizaciones e indicios de ámbar inventariados en el cuadrante de Monte Plata. 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 METÁLICOS Y NO METÁLICOS

Como se ha referido anteriormente, en el cuadrante de Monte Plata 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 Bonao, 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 del cuadrante, fundamentalmente en las zonas occidentales y centrales.

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, 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 Bonao, 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 manganeso-cobalto

Aunque no existen en el cuadrante punto alguno con estas mineralizaciones, por similitud de depósito, se mencionan aquí ligadas a las zonas donde afloran sus metalotectos definidos en el cuadrante occidental de Bonao.

Kloschmann (1950) cita la presencia de pellets de Mn en los aluviales del área de Maimón, fundamentalmente en relación con la Fm. Maimón, que en el cuadrante aflora en el borde occidental, cubriendo una superficie aproximada del 1%. Estos nódulos o pellets, de dimensiones centimétricas, no aparecen en concentraciones que puedan hacer sospechar un interés. Pueden provenir de las formaciones volcánicas marinas o representar concreciones de origen supergénico a partir de la lixiviación del Mn de rocas básicas y ultrabásicas. A este respecto hay que recordar (ver memoria de la Cartografía geoquímica de las hojas de Bonao y Constanza, en el proyecto C, 1997-2000) la presencia de una zona anómala de Mn en relación con el distrito de níquel de Loma Caribe.

Asimismo se cita (Kloschmann, 1950) en la terminación del área de Loma Caribe, cuya Formación aflora también en la zona oeste del cuadrante la existencia de nódulos o bolos esferoidales, de hasta 10 cm de diámetro, de psilomelano (óxidos de Mn criptocristalinos) embebidos en el suelo laterítico, con altos contenidos en Co (**wads de cobalto**). Estas concentraciones de cobalto, que llegan a tener contenidos de hasta 4,44% de este metal se forman a escala muy local por procesos de coprecipitación y adsorción en la superficie de las partículas de hidróxidos de Mn que se precipitan de las disoluciones edáficas por cambios o variaciones puntuales de las condiciones de Eh-pH.

5.1.3. Mineralizaciones de cromita

Un caso similar al anterior es el de las mineralizaciones de cromita, cuya referencia aparece en Klossmann(1950) pero sin localización concreta. Se mencionan pequeñas disseminaciones con mayor concentración de las normales en este tipo de rocas, formando pequeños **pods** de orden decimétrico, así como las investigaciones llevadas a cabo en dos puntos de Loma Peguera por investigadores alemanes en los años 30. Estos habrían realizado diversas catas y pozos que habrían intersectado disseminaciones anómalas de cromita en la roca ultrabásica meteorizada y descompuesta. Los análisis realizados sobre las muestras tomadas indicaban un mineral de alto grado (46% de Cr₂O₃ y 12,28% de Fe) pero los volúmenes de las concentraciones hacían inviable una consideración económica. Como en el caso anterior, su falta de localización precisa y la imposibilidad de reconocerlos en la actualidad, por no ser accesibles, hace que no se representen en el mapa de recursos minerales.

5.1.4. Mineralizaciones de níquel

Los recursos de níquel confieren al cuadrante vecino de Bonao una importancia y un potencial destacados, puesto que esta zona posee unos yacimientos de esta sustancia de importancia mundial y que representan un porcentaje decisivo de la producción industrial dominicana. Los depósitos de níquel, la mayor parte en explotación por Falconbridge Dominicana se localizan en una faja de unos 100 km de largo, en el flanco E de la Cordillera Central, con orientación NO-SE, y coincidente con el afloramiento de rocas ultrabásicas de la Fm. Loma Caribe. Esta Fm. aflora en el cuadrante de Monte Plata, en su parte suroccidental, cubriendo una superficie del 2%.

5.1.4.1. Historia

La existencia de recursos de níquel en las lateritas de la Fm. Caribe se conoce desde principios de siglo. El USGS llevó a cabo la primera investigación en 1918, reactivándose ésta en 1941. Su descubrimiento o valorización definitiva, por Falconbridge Nickel Mines Ltd, se inicia en 1956, con un amplio proyecto de muestreo sistemático en el área de Loma Peguera, en el que, a lo largo de tres años, se realizaron más de 800 pozos y más de 1400 sondeos según una malla de 100x100 m, definiéndose un área de varios km² con potencia media de 8 m y una ley en níquel suficiente. La investigación metalúrgica y los estudios de viabilidad tomaron 8 años. La operación minera arrancó en 1970 y alcanzó la plena producción en 1973., continuando hasta la actualidad. La inversión inicial realizada por Falconbridge ascendió a 15M\$. Al margen de las instalaciones e infraestructuras propiamente mineras y de tratamiento del mineral, Falconbridge instaló una planta propia de refinado

de petróleo y una planta de generación de energía eléctrica con una capacidad de 1,28 MWH.

5.1.4.2. Marco geológico

El cinturón de rocas ultrabásicas que recibe el nombre de Fm. Loma Caribe aflora en unos 100 km y tiene una anchura variable desde 100 m, cerca de Santo Domingo, hasta 6 km en el área de La Vega, en su extremo NO. Está situado, mediante contacto tectónico con las rocas de las formaciones Siete Cabezas al O y Peralvillo Sur al E.

El término litológico principal lo componen **harzburgitas**, estando las lherzolitas y las dunitas (éstas últimas, sobre todo, en el área de Loma Peguera y Loma Taína) subordinadas a aquellas. En general, todas las litologías primarias muestran un grado apreciable de serpentización, en relación con la intensa deformación que suelen presentar.

5.1.4.3. Mineralización níquelífera

Los depósitos de níquel que se encuentran en el cuadrante de Bonao se asimilan al **tipo de mineralizaciones de níquel lateríticas**. Estas comprenden los productos “in situ” de meteorización laterítica desarrollados a partir de las rocas ultrabásicas. Durante el proceso de lateritización los componentes químicos de la roca ultrabásica o de la serpentinita primarias tienen distintos comportamientos. Se distinguen elementos móviles lixiviados (Mg, Si, Ca..), elementos inmóviles residuales (Fe, Cr, Al, Ti, ...) y elementos de enriquecimiento supergénico (Ni, Mn, Co, Zn..). Los yacimientos lateríticos de Ni se clasifican generalmente (Samama, 1986) según sus características mineralógicas (mineral silicatado u oxidado) y según el perfil laterítico en el que se desarrollan. En uno de los grandes tipos, al que pertenecen los de Loma Caribe, el Ni se presenta mayoritariamente en forma silicatada (ligado a la sílice no lixiviada), aunque puede estar parcialmente en forma de óxido. Mn, Co, Zn se presentan mayoritariamente en forma de óxidos.

Se reconocen en general 4 grandes zonas en los perfiles lateríticos no erosionados.

Zona superior de limonita	Nodular, pisolítica. Ferricreto, coraza laterítica. Rica en hematites (Laterita roja) Rica en goethita (Laterita amarilla)
Zona intermedia	Zona de arcilla (boxwork de sílice/ nontronita)
Zona inferior o saprolito	Serpentina blanda Serpentina dura (Roca madre oxidada)
Roca primaria no meteorizada	

Los diferentes perfiles se clasifican fundamentalmente sobre la base de la presencia o ausencia del nivel intermedio, siendo los perfiles sin esta zona característicos de áreas subtropicales o tropicales húmedas pero con una estación seca o con drenaje limitado (Ni en silicatos, mayor en saprolito que en limonita) o en áreas tropicales muy húmedas y con buen drenaje, con lixiviación muy eficiente (Ni en óxidos, menor en saprolito que en limonita).

Los **principales factores** que parecen controlar la existencia de recursos de Ni con interés económico no incluyen el contenido en Ni de la roca primaria ni la variedad petrológica de ésta, siendo los procesos de concentración de naturaleza totalmente supergénica. Si que lo son, por el contrario, los que gobiernan el proceso supergénico: **drenaje** (un buen drenaje favorece la lixiviación), geomorfología o **relieve (pendientes inferiores al 20%, altos relativos con buen drenaje, depresiones)**. El **clima** que, en términos generales, es un factor determinante en los procesos generadores de este tipo de depósitos, no es un factor que gobierne la distribución a la escala de la zona, pues cabe pensar en una uniformidad climática para todo el área. En el terreno cronológico, se acepta que el proceso de lateritización está actuando desde el Mioceno inferior, habiendo tenido lugar desde entonces fenómenos de rejuvenecimiento de relieve y erosión (tectónica de bloques principalmente, reconociéndose al menos cuatro ciclos fisiográficos desde entonces) y habiendo variado posiblemente las condiciones de meteorización, aún cuando siguen actualmente siendo favorables para ello.

5.1.5. Mineralizaciones de Cu, Cu-Zn y Cu-Zn (Au-Ag)

5.1.5.1. Sulfuros masivos y estructuras asociadas en la Ffm. Maimón.

Al igual que en los anteriores tipos de mineralizaciones mencionadas, tampoco existen evidencias de yacimientos ligados a los afloramientos de la Formación Maimón en el cuadrante de Monte Plata, no obstante se quiere dejar constancia de su importancia, mencionando brevemente los yacimientos puestos de manifiesto en el vecino cuadrante de Bonao.

Este tipo de mineralizaciones es uno de las más atractivos de los que existen en el sector y de las que han proporcionado más resultados positivos a la exploración intensa realizada en los últimos años.

Esta fue realizada básicamente por Falconbridge Dominicana y ha sido continuada por su sucesora formal, la Corporación Minera Dominicana. La estrategia o metodología de la exploración realizada reside en el empleo exhaustivo de técnicas geofísicas

(helitransportadas en primera instancia, luego en el suelo, polarización inducida que marca las concentraciones de sulfuros y proporciona indicaciones de su calidad) y geoquímica (de suelos, en paralelo a la P.I.) para la confirmación de anomalías.

La fm. Maimón, ha sido interpretada como parte de una secuencia magmática de arco isla oceánico, somera aunque con grandes variaciones de profundidad. Es de edad Cretácico inferior. Está constituida fundamentalmente por una **secuencia volcánica bimodal** (basaltos piroxeríticos-riolitas/dacitas) con pocos sedimentos intercalados (calizas, pizarras negras) y afectada por metamorfismo hidrotermal submarino. En esta formación están incluidas mineralizaciones con caracteres comunes aunque con personalidad propia. Son las mineralizaciones de Loma Barbuito , Cerro Maimón y Loma Pesada cuya descripción aparece en la Memoria del Mapa de Recursos del cuadrante de Bonao, realizado en el marco del Proyecto C, de Cartografía Geotemática en República Dominicana, realizado en el periodo 1997-2000.

5.1.5.2. Sulfuros masivos en la fm. Peralvillo Sur

La Fm. Peralvillo Sur, aflora minimamente en el borde occidental del cuadrante. Al igual que la fm. Maimón ha sido intensamente investigada en los últimos años, fundamentalmente por Falconbridge. Su cita, viene justificada por la presencia del yacimiento de sulfuros masivos de **Sabana Potrero** que encaja en la fm. Peralvillo Sur, en situación próxima al contacto tectónico de ésta con la peridotita de Loma Caribe. La atención sobre esta mineralización proviene del espectacular gossan al que da lugar en superficie. Este ocupa un área de más de 1 Km de longitud en la parte alta de la loma que le da nombre.

5.1.6. Mineralizaciones de Au, Au-Ag, Au-Cu

Estas constituyen, la gran esperanza económica del cuadrante por su potencialidad.

5.1.6.1. Mineralizaciones epitermales de Au, Au-Cu.

Se localizan, en su mayoría, en los materiales de la fm. Los Ranchos que como se ha citado, repetidamente, constituye la “roca de caja “ del yacimiento de Au (Ag) de Pueblo Viejo. Sobre este, hay numerosas referencias bibliográficas y su descripción fue abordada, igualmente, en el Proyecto C de Cartografía Geotemática, al estar situado en el vecino cuadrante de Bonao.

Se remite al lector interesado en los detalles de este yacimiento a la Memoria del mapa de Recursos Minerales de dicho cuadrante. Se mencionaran aquí, solo las

generalidades para mejor comprender y enmarcar las similitudes con los indicios puestos de manifiesto en la investigación del cuadrante.

5.1.6.1.1. El yacimiento de Au-Ag de Pueblo Viejo

El yacimiento de Au-Ag de Pueblo Viejo es un referente no solamente por su importancia económica, al ser una concentración de Au de clase mundial, sino por constituir el modelo que buscan las exploraciones que se realizan en diversos contextos del país, pero fundamentalmente, allá donde aflora la Fm. Los Ranchos.

a) Historia

Los antecedentes de la actual explotación de Au de Pueblo Viejo y la evolución histórica de su puesta en valor son los siguientes (Beras Carpio, 1998):

- Ya los primitivos habitantes de la región, en la época prehispanica, recogían oro en los ríos próximos a Cotuí. Tras la llegada a la isla de los españoles en 1492, se inicia la prospección de metales preciosos, existiendo pruebas de explotación del yacimiento en 1505. Esta explotación duraría hasta 1525. Salvo citas muy puntuales la mina de oro cae después en el olvido, hasta su “redescubrimiento” ya en el siglo XX (1947), a través de los archivos históricos de la colección Lugo.
- De 1949 a 1953 el yacimiento de Pueblo Viejo fue estudiado por investigadores italianos que delimitaron parte de la mineralización, realizando pruebas metalúrgicas, a las que no acompañó el éxito, en la recuperación de los metales preciosos contenidos en los sulfuros. Ello determinó el abandono del proyecto.
- Tras otro período de cese de actividad, en 1968 retorna la investigación por la compañía Rosario Resources, elaborando y ejecutando un plan de investigación sobre las zonas ya conocidas. Esta investigación demostró que la zona oxidada sobre los sulfuros primarios tenía valores y tonelajes más que significativos en Au y Ag, además de ser fácilmente extraíbles por técnicas (cianuración) más que probadas en otros depósitos similares de Europa, Africa y America del Norte.
- Se constituyó, entonces, la **Cia. Rosario Dominicana** que inició las labores extractivas en el año 1975 bajo el control accionario y operacional de la Rosario Resources, apareciendo como accionista la Simplot Industries y el Banco Central Dominicano.

- En el año 1979 tuvo lugar la nacionalización de la mina, pasando las acciones de Rosario Dominicana a manos del Banco Central Dominicano mediante el pago de 70 millones de dólares.
- En la actualidad y tras el periodo de inactividad debido al cierre de la explotación por la bajada de los precios internacionales del oro y por los problemas de recuperación al explotar el mineral primario, la mina está siendo evaluada por la multinacional Placer Dome, con vistas a su compra definitiva, tras la experimentación e implantación de un novedoso sistema de recuperación que al parecer augura un futuro esperanzador a este yacimiento.

b) Marco Geológico

La Fm. Los Ranchos, de edad Cretácico inferior, en la que se ubica el yacimiento de Au-Ag de Pueblo Viejo ha sido objeto de diversos estudios entre los que destacan por su amplitud, los realizados por Kessler (1991) y por Nelson (2000). Ambos se desarrollaron en el inmediato contacto a la mineralización de Pueblo Viejo y sus conclusiones están recogidas en el capítulo de Estratigrafía de esta Memoria.

De igual manera se reflejan los avances que en el conocimiento de esta Formación se han conseguido tras la cartografía a escala 1/50000 de los cuadrantes de Monte Plata y El Seibo, en los que la formación Los Ranchos aflora en 6 hojas., por lo que remitimos al lector a dicho capítulo.

Signifiquemos aquí los aspectos generales de esta Formación:

- La Fm. Los Ranchos consiste en un cinturón de rocas volcánicas de composición queratofídica- espilitica, con frecuentes intercalaciones de rocas sedimentarias. Estas rocas están afectadas por un metamorfismo de bajo grado y su deformación es menor que la de las otras formaciones del Cretácico inferior con las que está en contacto .El Miembro Pueblo Viejo, en el que encaja el depósito aurífero, comprende rocas sedimentarias y volcánicas afectadas por una intensa alteración hidrotermal.

Las rocas sedimentarias que albergan a la mineralización se depositaron en una depresión o cuenca, con forma groseramente circular , con bordes muy pendientes , formada en la paleosuperficie de la fm. Los Ranchos. Esta depresión era un cráter o maar formado a techo de un diatrema , o conducto en forma de pipa, relleno por materiales piroclásticos, tobas y lapillis, y bloques de roca de caja (Lorenz, 1973). El maar era pues un amplio cráter volcánico que tenía una aureola de restos piroclásticos, bajo la cual había una estructura de diatrema. El cráter o maar de desarrolló en los materiales del Miembro Platanal (espilitas), siendo rellena la

cuenca o depresión así formada por sedimentos que constituyen el Miembro Pueblo Viejo. La fm. Los Ranchos está cubierta o sellada, mediante discordancia, por las calizas de Hatillo

c) Mineralización.

Desde un punto de vista minero, hay que diferenciar, en el yacimiento de Au-Ag de Pueblo Viejo, por su profunda y decisiva implicación económica, dos partes:

- el gossan o montera ferruginosa (oxidado)
- el stockwork de sulfuros (primario o protoyacimiento del anterior)

Aunque la mayoría de los sedimentos que rellenan el maar están profundamente afectados por alteración hidrotermal, la distribución de la mineralización primaria, y consecuentemente de la secundaria u oxidada, se estructura en una serie de áreas mineralizadas entre las cuales el grado de mineralización es netamente más bajo o inexistente

d) Gossan y oxidado

La mayor parte del maar, en correspondencia con las zonas subyacentes más ricas en sulfuros, estaba cubierta por un potente (80 m) recubrimiento de gossan, producido por la oxidación de aquellos. En el gossan se ha producido una concentración supergénica de los metales preciosos existentes en la protomineralización, a la vez que un aumento del tamaño de grano en su forma de presentarse en él, lo que facilita su recuperación en este tipo de mena.. Ha sido esta parte del yacimiento la que ha sido intensamente explotada durante los años 70 y 80, por minería a cielo abierto. Su apariencia y estructura son variables, y son visibles diversos grados de evolución, variando desde una simple limonitización de los sulfuros hasta rocas muy lixiviadas y transformadas, silicificadas y con estructuras de boxwork .

La ley en Au de estos materiales, aunque variable según las mineralizaciones, era aproximadamente de 4g/t .

De este tipo de mena se han extraído, en los últimos años, aproximadamente 50 Mt.

e) Mineralización primaria

Morfología y distribución

La distribución de las zonas mineralizadas está en estrecha relación espacial con los

bordes del maar. La alteración hidrotermal y el proceso de mineralización por sulfuros comenzó durante la formación del diatrema y continuó durante el relleno del maar. La alteración hidrotermal trasciende ampliamente del complejo diatrema-maar, pero la mineralización de metales preciosos se encuentra dentro de él, aunque en su zona más externa. La parte central del maar es estéril. Esta disposición en “ring” de la mineralización está relacionada con la ascensión preferente de los fluidos mineralizantes por los bordes del maar.

La mineralización sulfurada aparece de dos formas :

- Filones y venas cortando a la estratificación
- Capas o niveles reemplazados selectivamente

f) Mineralogía y geoquímica.

Aunque la asociación mineral es amplia y compleja, sólo unos pocos minerales metálicos aparecen en forma frecuente, predominando sobre todos los restantes la pirita que constituye más del 95% de ellos. Le siguen , en orden de importancia, esfalerita, galena, tetraedrita-tenantita, barita, enargita, boulangierita, colusita, argentita, jamesonita, geocronita, calcopirita, arsenopirita, telururos de Au-Ag, electrum. La relación pirita / restantes minerales metálicos es mayor en la mineralización estratoide que en la filoniana.

El Au se presenta principalmente en telururos, aunque también aparece como Au libre (electrum), siendo esta forma de presentación inferior al 10%-15% del total. Parece existir una cierta zonalidad en la forma de presentación del Au (Kesler, 1981), al estar éste en forma de electrum en los niveles más inferiores y, parcialmente, en telururos en los niveles superiores. Se estima además, que aproximadamente otro 10% del Au está encapsulado en la sílice hidrotermal, Au que no se recupera en el proceso de beneficio. El **Au (electrum)**, y los minerales a los cuales está asociado, se presentan con un granulometría finísima (inferior a 25 μ). La **Ag** está asociada al Au en los telururos (sylvanita, petzita), aunque también aparece contenida en enargita y en la argentita.

g) Alteración hidrotermal

Puede decirse que todo el ámbito del yacimiento forma parte de un gran sistema hidrotermal (tipo **hot spring**) que altera las rocas por las que circula de forma intensa. Se reconocen los siguientes tipos de alteración (Kesler, 1981)

- Alunitización
- Silicificación
- Pirofilitización
- Caolinización

h) Conclusión

El conjunto de información existente sugiere que el yacimiento de Au-Ag de Pueblo Viejo se formó 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**

El yacimiento, en su parte primaria o de sulfuros, tiene unas **reservas** evaluadas en cerca de **550 Mt con 2g /t de Au y 13g /t de Ag**. Se habla por ello de un **contenido en Au de 32 M de onzas**. Desde 1975, momento en que empezó la explotación intensiva, hasta hoy **se han explotado 54 Mt de mineral, en su casi totalidad de mineral oxidado, conteniendo 6Mt de onzas de Au**. Estos contenidos convierten a este yacimiento en un yacimiento de categoría mundial por el oro acumulado en él, siendo por este criterio el cuarto del mundo según los datos de Flemming (1996), aunque en esta estadística no figura aún el yacimiento gigante (pórfido de Au) de Bajo de la Alumbrera (Argentina) cuyos recursos geológicos ascienden a cerca de 1.000 Mt aunque con una baja ley en Au.

Sin embargo hay que señalar que el caso de Pueblo Viejo es el segundo con más baja ley en Au. Las comparaciones de recursos y leyes de los principales depósitos de Au del mundo, en el momento actual, pueden verse en el cuadro siguiente.

Rango	Mina	País	Contenido de oro (t)	Reservas de mineral (Mt)	Ley de mineral (g/t)
1	Grasberg/ Ersberg	Indonesia	2241,1	1899,2	1,18
2	Western Areas	Sudáfrica	1886,5	198,6	9,5
3	Freegold(OPS)	Sudáfrica	1270,8	221	5,75
4	Rosario Dominic.	Rep. Dominicana	1157,8	544,4	2,12
5	Val Reefs	Sudáfrica	1079	168,6	6,4
6	Western Deep	Sudáfrica	877,2	102	8,6
7	Goldstrike	U.S.A	712,7	101,9	6,99
8	Ashanti	Ghana	651,5	91,8	7,1
9	Newmont	U.S.A	410	51,9	7,9
10	Randfontein	Sudáfrica	410	51,9	7,9

Fuente : Estudio realizado por Flemming International Investment Bank presentado al Banco Central en 1996

5.1.6.2. Mineralizaciones epitermales de Au

La proximidad del yacimiento de Pueblo Viejo y el entorno geológico similar, ha impulsado y estimulado en los últimos años la investigación en el cuadrante de Monte Plata.

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.

5.1.6.3. Grupo Bayaguana

Se denomina bajo este nombre a un grupo de tres concesiones contiguas llamadas Managua, Rincón Abajo y Trinidad, propiedad de la Corporación Minera Dominicana, que con una extensión de 7872 hectáreas, cubren la parte centro-oriental del cuadrante.

Los estudios realizados a lo largo de los últimos años, han puesto de manifiesto la existencia de diversas mineralizaciones, dentro de un conjunto que ha sido calificado por M.C.Nelson (2000) en informes internos de la compañía, como el sistema de alteración hidrotermal mayor y más importante descubierto dentro de la Fm. Los Ranchos, aparte de la mina de Pueblo Viejo.

Los trabajos realizados incluyeron técnicas geoquímicas (desmuestres de suelos y rocas, trincheras), geofísicas (fundamentalmente Polarización Inducida), y sondeos mecánicos sobre las anomalías detectadas.

Los resultados demuestran el potencial del grupo de concesiones, al albergar mineralizaciones diseminadas de tipo epitermal .

La **geología** del distrito de Bayaguana incluye coladas o flujos de basalto olivínico y domos dacíticos efusivos

Los basaltos presentan texturas porfídicas con fenocristales de piroxeno, plagioclasas y olivino. Se han diferenciado las siguientes facies:

- Lavas porfídicas, bandeadas y localmente amigdaloides
- Flujos de brechas monomícticas.
- Brechas epiclásticas conteniendo una mezcla variable de clastos de basaltos alterados.

- Sedimentos volcanoclásticos interestratificados con fragmentos basálticos de tamaño medio a fino.

Los domos dacíticos se caracterizan por la presencia de fenocristales euhedrales de cuarzo que, a veces, incluyen plagioclasa y feldespato potásico. Los fenocristales máficos (biotita, y/o hornblenda), presumiblemente presentes en el origen de la roca, han sido reemplazados.

Los domos dacíticos son, generalmente, porfídicos aunque también se encuentran de grano fino y equigranulares.

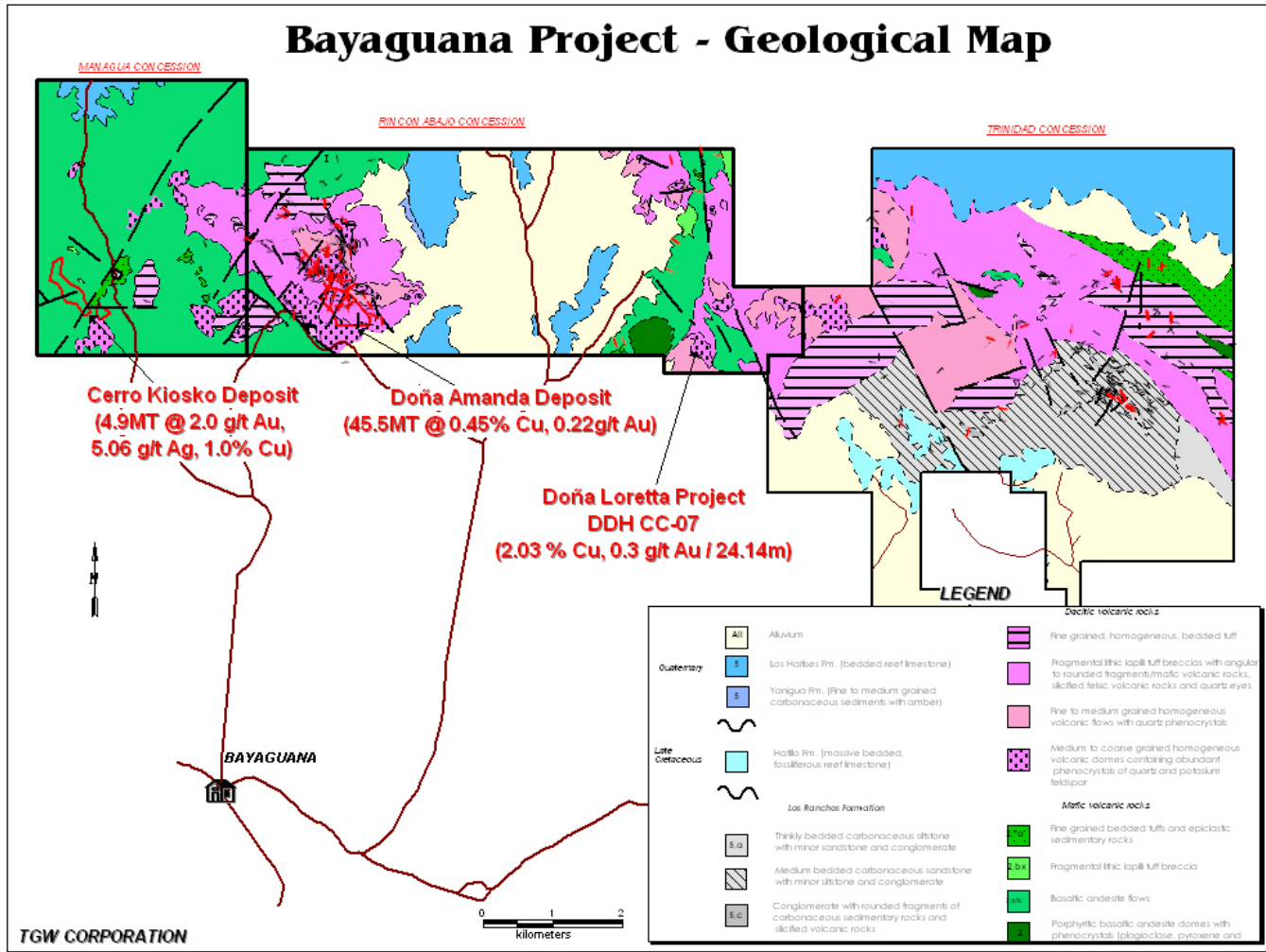
Las evidencias de emplazamiento en zonas superficiales incluyen: disyunción columnar, y bandeados de flujo locales.

El emplazamiento se cree que tuvo que ser en un ambiente complejo de interfase entre flujo-domo exógeno superficial. Los domos dacíticos están rodeados por un anillo de rocas piroclásticas, formadas por brechas gruesas, heterolíticas, interestratificadas con piroclásticas de grano fino, todas ellas con intensa alteración argilítica. Los clastos en las brechas piroclásticas, son una mezcla de basaltos alterados y dacitas. La mayoría de los clastos están cortados por venillas y presentan silicificación intensa.

La presencia de silicificación en los clastos de los anillos piroclásticos indica:

- El sistema hidrotermal estaba activo en el momento del emplazamiento de los depósitos piroclásticos.
- El centro efusivo de las rocas piroclásticas está dentro de los límites del sistema

Bayaguana Project - Geological Map



Estas características se encuentran, también, en el distrito mineralizado de Pueblo Viejo.

- La **alteración hidrotermal** en el distrito de Bayaguana incluye: silicificación, argilitización, propilitización y alteración filítica.
- La silicificación, acompañada de pirita diseminada, se centra sobre los domos dacíticos.
- La silicificación sulfídica se encuentra, también, de forma local en las brechas piroclásticas dacíticas, y en los basaltos alterados propiliticamente, allí donde estos, están cortados por las venillas de cuarzo.
- La alteración argilítica (cuarzo+pirita+caolinita) se desarrolla en los depósitos piroclásticos que rodean a los domos dacíticos. Varía de intensidad según el contenido de pirita y llega a constituir una montera silicificada cuando el porcentaje de sulfuros es alto.
- La alteración propilitica (cuarzo+pirita+clorita+calcita) aparece zonada en las áreas argillitizadas y silicificadas de los domos dacíticos. El cuarzo y los sulfuros incrementan su presencia en la proximidad de las venas epitermales, llegando hasta el 25% de sulfuros. La sericita aumenta, también, cerca de las venas, generando la alteración filítica y causando un blanqueamiento de los , normalmente, basaltos verde oscuros.
- La pirofilita (sericita sin potasio), está presente como parte de la alteración filítica.

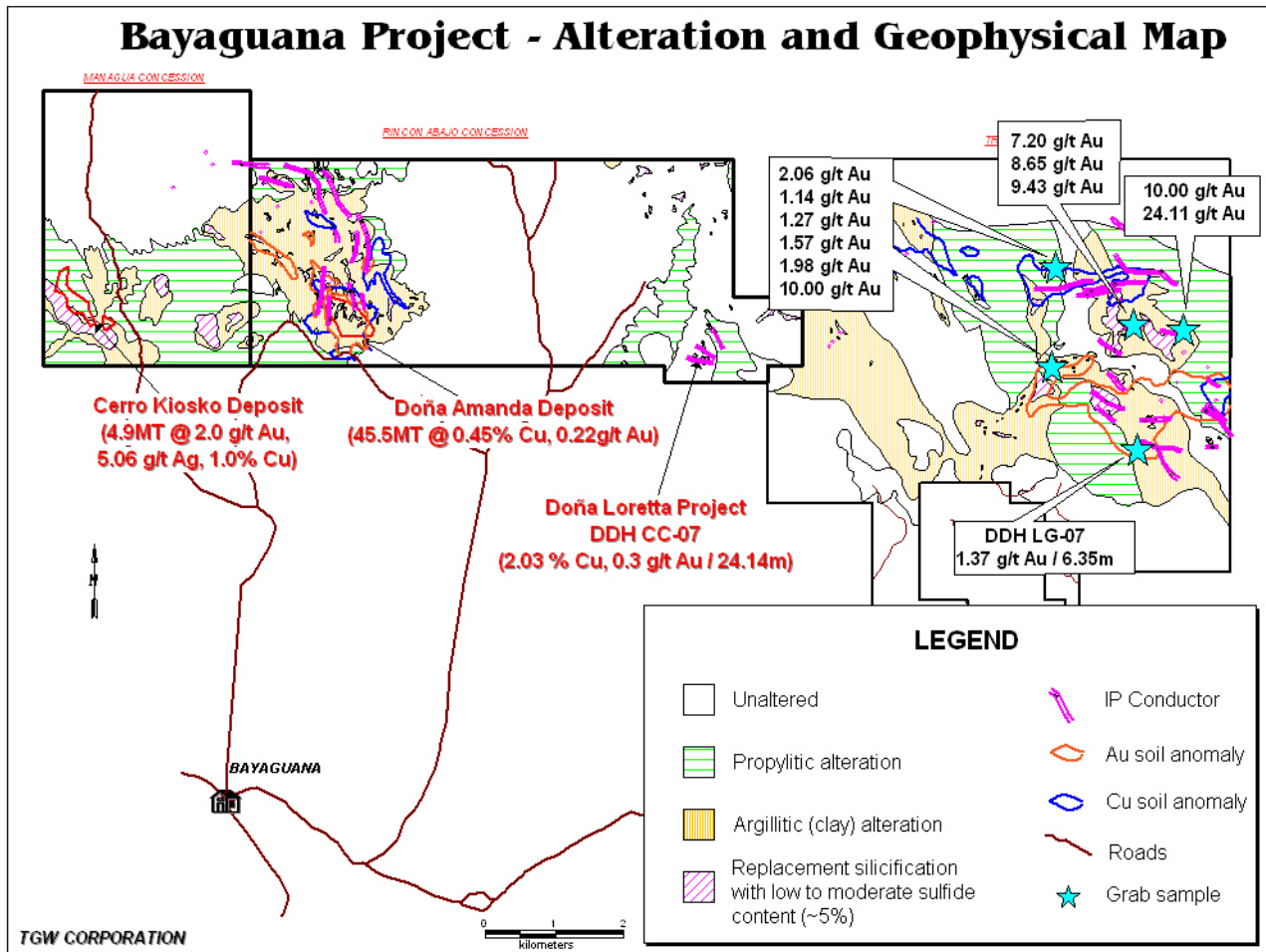


Figura 5.1.6.3.1. con autorización de CORMIDO

5.1.6.4. Yacimientos

5.1.6.4.1. Cerro Kiosco Concesión de Managua

La investigación del depósito de Cerro Kiosco comenzó en 1996 con geoquímica de suelos y una campaña geofísica de Polarización Inducida. Las anomalías detectadas fueron sondeadas (17 sondeos), totalizando 3742.7 m. de testigo continuo.

Los análisis de la mejor intersección dieron, sobre 22 m., una media de 3 ppm de Au, 4.3 ppm de Ag, y 0.79% de Cu.

La estimación global de los resultados permitieron a Falconbridge la cubicación de un yacimiento con 4.7 millones de toneladas con el 0.91% de Cu, y 2.29 ppm de Au.

La mineralización se presenta en un sistema de venas de cuarzo lechoso, microcristalino, con moderado a alto contenido de sulfuros (pirita y calcopirita). Estas venas cortan los basaltos propilitizados de la Fm. Los Ranchos.

Campañas posteriores, extendieron hacia el sureste los límites de la mineralización e incrementaron la estimación de los recursos hasta llegar a los 6.2 millones de toneladas, con un contenido de 2.2 ppm de Au, 6.2 ppm de Ag, y 0.8% de Cu.

El yacimiento está rodeado por un halo de alteración hidrotermal sulfídica en el que la mineralización va decreciendo progresivamente, al alejarnos del núcleo. (Fig. 5.1.6.4.1.1).



Aspecto de la roca mineralizada

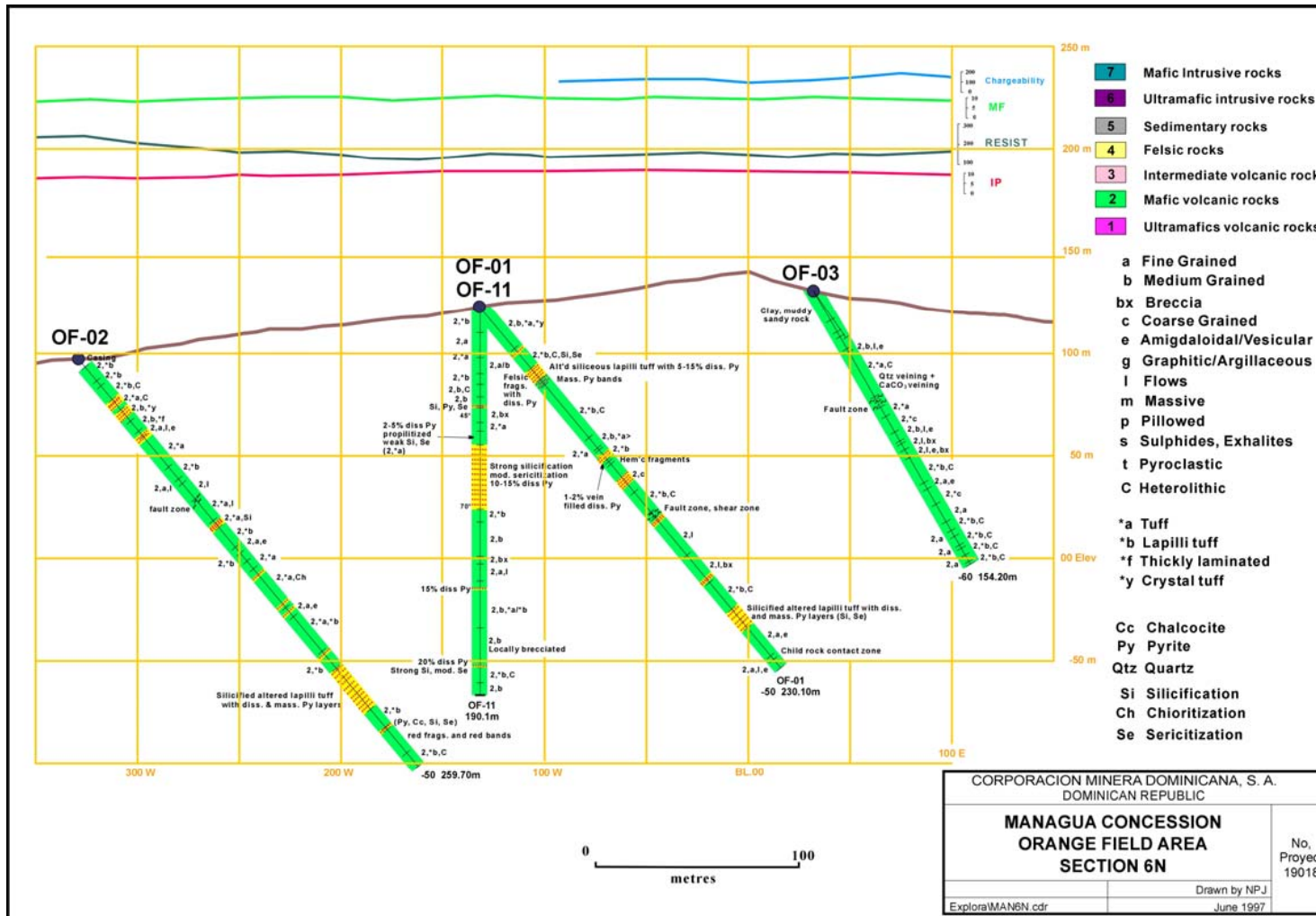


Fig. 5.1.6.4.1.1. con autorización de CORMIDO

5.6.4.2. Yacimiento de Dña. Amanda (Concesión de Rincón Abajo)

Las investigaciones en esta zona comenzaron en el 1981 mediante una campaña de geoquímica de suelos realizada por la D.G. M, dominicana. Se realizaron, al año siguiente, cinco sondeos de percusión, de escasa profundidad y una campaña de Polarización Inducida sobre las zonas anómalas. (Fig. 5.1.6. 4.2.1.))

La mejor intersección fue de 1.5 m. con 1.75 ppm de Au y 1.6 m. con 1.09% de Cu.

Falconbridge retomó las investigaciones en 1988 realizando geoquímica de suelos, geofísica (VLF, EM, Magnético, y PI), seguidos d 11 sondeos con recuperación continua de testigo (2506 m.).

Esta campaña permitió la estimación de un recurso de 45 millones de toneladas con el 0.45% de Cu.

El yacimiento parece consistir en un nivel de enriquecimiento secundario sobre una protomineralización cuprífera de bajo grado. La roca de caja es una dacita porfídica, rodeada de brechas piroclásticas de la misma naturaleza.

La fuerte alteración presente es de tipo filítico .



Vista del Gossan

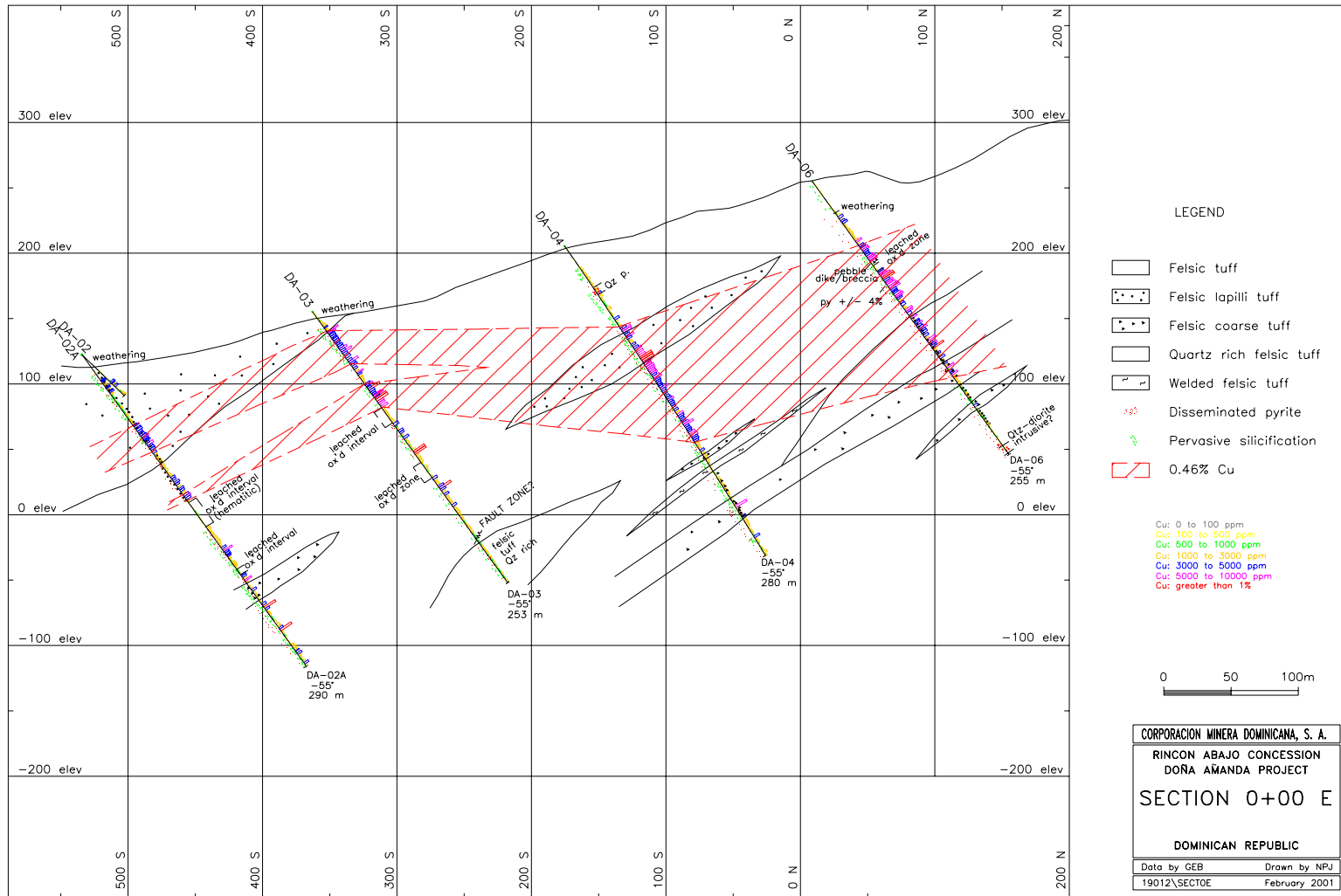


Fig. 5.1.6.4.2.1. con autorización de CORMIDO

Dentro de la misma concesión, y en un entorno geológico similar, es decir: misma roca de caja, se realizó una campaña de sondeos (6 con un total de 750 m.), en el área denominada Dña. Loretta, y que había sido puesta de manifiesto mediante la misma metodología de investigación realizada en Dña, Amanda.

No se puede hablar aquí de yacimiento puesto que solo uno de los sondeos reportó valores de cierto interés. La mejor intersección, refrendada por un sondeo de comprobación , fue de 23.4 m. con el 2.09% de Cu y 0.3 ppm de Au. (Fig. 5.1.6.3.2)

5.1.6.4.4. Indicios de Trinidad (Concesión de Trinidad)

Las investigaciones en las proximidades de la Loma Guaimarote comenzaron en 1990. Se realizaron ocho sondeos con un total de 1545.5 m. y se encontraron ciertos valores anómalos en oro, del orden de 100 ppb, con una mejor intersección de 6.35 m. con una media de 1.37 ppm de Au.

Estos valores, de cierto interés, y la investigación geológica desarrollada por Falconbridge en 1999, en un área donde coincidían muchos factores semejantes a la zona de Pueblo Viejo, llevó a esta compañía a ampliar sus trabajos en la zona realizando una campaña geoquímica de suelos. Como resultado de estas investigaciones se identificó un amplio sistema de alteración hidrotermal, centrado sobre una serie de domos volcánicos félsicos. Las muestras de superficie dieron valores anómalos en Au, Cu y Zn. (Fig. 5.1.6.3.2.)

Un desmuestre de suelos posterior, cubriendo un área de 14 km² dio los siguientes valores:

Au 1680 ppb; Ag 4 ppm; As 6340 ppm; Ba 2210 ppm; Cu 2180 ppm; Mo 28 ppm; Pb1200 ppm ; Sb 152 ppm; y Zn 850 ppm.

El Au y el As, definieron al este de Loma Guaimarote, una anomalía de dirección este-oeste de 3.5 km, por 1.5 Km. Esta anomalía es comparable en tamaño a la superficie que engloba los cuerpos mineralizados de la mina de Pueblo Viejo.

Las muestras tomadas en trincheras realizadas en el área, han dado valores del orden de 10 a 24 ppm de Au.

En la actualidad, las investigaciones de la Corporación Minera Dominicana continúan a buen ritmo, con sondeos mecánicos y análisis, augurando un futuro muy prometedor para esta zona.



Vistas trinchera Trinidad



Vistas trinchera Trinidad

Otras mineralizaciones epitermales de Au

Sin datos precisos sobre las investigaciones realizadas en otros indicios, se mencionan aquí una serie de puntos en los que se han realizado trabajos en los últimos años. Algunos de ellos están situados dentro de las concesiones del grupo Bayaguana y se continúan investigando. Para más datos, se remite al lector al Listado de indicios metálicos donde aparecen las características generales de ellos.

Indicios:

El Brujo; Los Cayas, La Bruja, El Cubano, Orange Field, Los Cumani y Baritina.

5.1.6.5. Minería de ámbar

En el cuadrante de Monte Plata, al igual que en toda la Cordillera Oriental, las mineralizaciones de ámbar, aparecen ligadas a la Formación Yanigua, perteneciente al Grupo de los Haitises, de edad Pliocena.

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.
- 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.

El estudio integrado de las series sedimentarias con especial atención a las pequeñas cuencas interiores o a los cauces de las aguas durante el Mioceno pueden producir los principales criterios de diseño para mejorar la búsqueda del Ambar, y para el incremento de eficacia en una ordenación y configuración de las labores mineras. También es interesante comprender mejor los cambios bruscos de facies sedimentarias, en sentido lateral y vertical, la configuración de esas redes de paleocauces y las condiciones excepcionales que han determinado la aparición de algunas piezas de Ambar de considerable envergadura.



*Crustáceo en limolitas
(A. Camarones. Bayaguana)*

Fig. 74

Las explotaciones, todas ellas de actividad intermitente, de pequeñas dimensiones y de técnica minera artesanal, se concentran en dos localidades: Cruce del Camarón y Sierra de Aguas, ambas localizadas al N. de la población de Bayaguana.

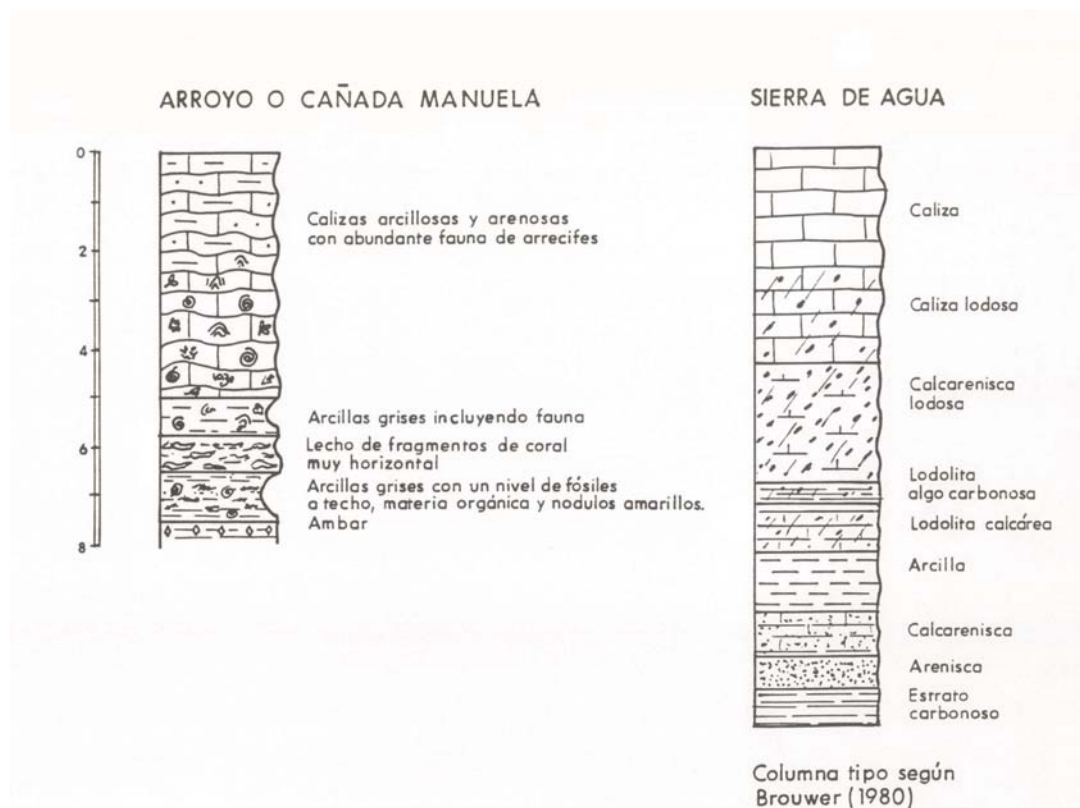


Fig. 72

En el primer caso las explotaciones discurren a ambos lados de la Cañada de Manuela y el Arroyo Camarón. La columna general incluyendo a Sierra de Aguas comienza en la base de la caliza de Los Haitises, con un transito formado por un episodio de arcilla fina y arena, incluyendo lechos de material coralino muy bien estratificados y siguiendo con niveles de arcillas oscuras y restos de lamelibranquios, y por fin, las delgadas arenas carbonosas con restos de Ambar. Aquí están representadas todas sus variedades, aunque predominen las amarillas en el Cruce Camarones y es relativamente abundante el rojo en Sierra de Aguas.

5.1.6.6. Rocas industriales y ornamentales

En el **listado nº 2** se relacionan las explotaciones de rocas industriales y ornamentales del cuadrante de Monte Plata, 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. 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 en su gran mayoría provenientes de las unidades detríticas de la Fm. Don Juan, de ciertas facies finas de la Fm. Los Ranchos y en general de 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.

Geotécnicamente se puede hablar de litologías de mala calidad. Solo una de ellas, las calizas de la Formación Hatillo, y de las Luisas se pueden considerar como roca de calidad en base a sus características geotécnicas y posiblemente sea la única capaz de soportar los costes de transporte a zonas alejadas del punto de arranque.

En la hoja de Bayaguana, existe una cantera de cuarzo y feldespato, hoy en día inactiva. que explota la zona alterada de un domo cuarzo-dacítico. Un análisis del producto obtenido se relaciona a continuación:

- Las reservas explotables se estiman en 175 Mt que contienen 30% de feldespato sódico (albita). (Marchi I.- 2002) :

Oxidos	%	Oxidos	%
SiO₂	74.90	TiO₂	0.19
Al₂O₃	12.20	CaO	0.87
Fe₂O₃	0.15	MgO	1.48
Na₂O	4.53	P.F.	2.39
K₂O	0.25	CO₂	1.01

Características químicas del “Todo uno” de la cantera de “El Bebedero”

Lamentablemente, el uso para la industria cerámica local no ha permitido continuar con la explotación activa, y esta se ha cerrado en el transcurso de este proyecto.

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 DEL CUADRANTE DE MONTE PLATA

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. 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 el cuadrante de Monte Plata está representado un amplio abanico de formaciones geológicas susceptibles de albergar mineralizaciones como queda demostrado en el cuadrante contiguo de Bonaio y que, confirman la potencialidad del ámbito en los tipos de concentraciones metálicas mencionadas.

- **Los sulfuros masivos** (y estructuras asociadas) aparecen fundamentalmente en la Fm. Maimón, formada por una secuencia magmática de arco-isla oceánico del Cretácico Inferior, somera pero con sensibles variaciones de profundidad. Está constituida por una serie volcánica bimodal (basaltos piroxeníticos-riolitas/dacitas), con intercalaciones escasas de sedimentos, afectada por metamorfismo hidrotermal submarino, y muy deformado.

Como hemos mencionado anteriormente, en el cuadrante no existe ningún indicio en los afloramientos de esta Formación por lo que su inclusión es únicamente desde el punto de vista de similitud y potencialidad.

Las mineralizaciones son estratiformes o lentejonares, interestratificadas en la serie con dirección NO-SE, y se caracterizan por un largo desarrollo longitudinal, aunque en general no continuo, y muy poca potencia (métrica). Se trata de cuerpos probablemente laminados o boudinados por la fuerte deformación sobre impuesta. Las paragénesis son de pirita-calcopirita-esfalerita (mineralizaciones de Cu-Zn-Au). Ello está, sin duda, en relación con la escasa participación de corteza continental en

la evolución del arco, que se traduce en la escasez de Pb en las mineralizaciones. Ello concuerda con los bajos fondos geoquímicos del Pb y la escasez de anomalías de este metal detectada en la campaña de cartografía y exploración geoquímicas realizadas en este mismo proyecto.

Hay una intensa alteración hidrotermal, con cloritización y sericitización, aunque no han sido observadas estructuras de tipo stockwork.

Una característica clave de estas mineralizaciones es la intensa deformación superimpuesta. Esta probablemente localmente se canaliza a lo largo de las zonas de alteración hidrotermal. Enmascara las características originales y quizás parte de la alteración hidrotermal pueda ser sintectónica.

La alteración supergénica es muy intensa en los cuerpos aflorantes, dando lugar a gossans goethíticos bien desarrollados. Ligada a esta alteración supergénica hay un enriquecimiento en cobre que llega hasta los 120 m de profundidad.

La presencia de las mineralizaciones localizadas en el cuadrante de Bonaó, confiere gran interés a la Fm. Maimón como portadora de mineralizaciones de sulfuros masivos. Sin embargo dos hechos limitan este interés, cuales son las escasas dimensiones de los cuerpos encontrados hasta el presente y su pequeñas potencia, así como la ausencia generalizada de stockworks (mineralizaciones distales o efectos de laminación a favor de zonas de debilidad o mecánicamente favorables, como son las zonas con alteración hidrotermal). La deformación de estos cuerpos podría producir removilizaciones y reconcentraciones de determinados elementos (Au asociados a cizallas en el entorno de las mineralizaciones). Otro factor positivo, de cara a la exploración lo constituyen los importantes gossans que generan objetivos fáciles en la fase de prospección.

- En la **Fm. Peralvillo Sur**, y asociado a volcanismo basáltico con presencia de intrusivos básicos, aparece, en el cuadrante contiguo de Bonaó, el sulfuro masivo de Sabana Potrero (Cu-Zn). Esta mineralización, aunque con rasgos morfológicos y estructurales semejantes a las anteriores, se ha formado en un contexto diferente y se interpreta como un **sulfuro masivo de tipo Chipre**.

En el cuadrante de Monte Plata no hay localizado ningún indicio.

- **Mineralizaciones en las peridotitas.**

Algunos tipos de mineralizaciones asociadas a rocas ultrabásicas de complejos ofiolíticos, formando intrusivos de tipo alpino, parece no tener en el caso de la Fm. Loma Caribe un potencial estimable. En el caso de las de Cronita, de las cuales se

citan algunos pequeños indicios, la fuerte deformación patente en la peridotita es un factor contrario a la presencia de pods de cromita de cierta entidad (como en el caso de Cuba).

Las mineralizaciones de Ni lateríticas, de gran importancia económica en este caso, corresponden a un tipo con amplia repartición en toda la región del Caribe (Cuba, Jamaica). En los ejemplos citados los depósitos están situados en meseta o altos bien drenados que son el resultado de un levantamiento topográfico reciente.

- **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 disseminaciones de pirita-calcopirita en rocas intrusivas intermedias o en rocas volcánicas básicas, están en relación con este tipo de mineralización. Cabe citar en el cuadrante, las disseminaciones de sulfuros en rocas lávicas y piroclásticas basálticas, bajo las cuales han intruido domos dacíticos que actúan como motor térmico que activa celdas convectivas y desarrollan alteración hidrotermal (silicificación) y mineralización (Au-Cu) en los basaltos del grupo de concesiones de **Bayaguana**.

Conocida es la relación, a distintos niveles estructurales, de mineralizaciones epitermales y pórfidos cupríferos o de Cu-Au. La existencia, de mineralizaciones consistentes en disseminaciones de Cu-Au (Doña Amanda), en rocas intrusivas dacíticas, con fuerte alteración hidrotermal, confiere interés a muchas de las pequeñas intrusiones de la zona, a varios de los indicios de Cu dispersos en rocas del Cretácico Inferior

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

MODELO	EJEMPLOS R.D.	OTROS LUGARES
Pórfido Cu	Pico Duarte	Camaguey (Cuba)
Pórfido Cu-Au Skarn Fe (Cu)	Doña Amanda Hatillo	Daiquiri (Cuba) Matahambre (Cuba)
Sulfuros masivos tipo Noranda o Kuroko	Cerro Maimón	
Sulfuros masivos tipo Chipre Zonas de cizalla (Au-Cu)	Sabana Potrero	Matahambre (Cuba)
Epitermal alta sulfuración (Au-Ag)	Doña Cristina	
Epitermal baja sulfuración (adularia-sericita).	Pueblo Viejo, Restauración, Cerro Kiosco, Trinidad. Centenario	Goldens Hill (Cuba) Jacinto (Cuba)
Lateritas níquelíferas	Loma Caribe	Cuba
Mn volcanogénico	Los Guayuyos	Bahía Honda (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 donde 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 de Bayaguana que coinciden con algunas alineaciones de anomalías (Au,Cu). 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).

Las mineralizaciones de sulfuros masivos, ya sea de tipo Noranda o Kuroko, que pueden encontrarse en las fm. Maimón, o de tipo Chipre, en las formaciones Peralvillo Sur, parecen ser pequeñas y de poco interés económico, quizás por causa de la intensa deformación que afecta a estos horizontes, añadido a la poca entidad de los afloramientos de estas Formaciones en el cuadrante. Sin embargo, existen posibilidades de encontrar concentraciones mayores y más atractivas, posiblemente en áreas con menor grado de cizallamiento. Un criterio de exploración lo constituye las intensas alteraciones hidrotermales ligadas a este tipo de yacimiento y la presencia de gossans o rocas gossanizadas.

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 las Fm Los Ranchos y Las Guayabas, pueden estar relacionadas con este tipo de mineralizaciones. Sin embargo, es difícil discriminar las que pueden estar asociadas a sulfuros masivos o a disseminaciones en los numerosos pequeños stocks que los intruyen. La asociación de formaciones favorable (Los Ranchos) 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 remobilizaciones 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 Monte Plata**.

UNIDAD GEOLÓGICA	MINERALIZACION ESPERADA	METALES	COMENTARIO
Fm. Maimón	VMS Epitermal (baja o alta sulfuración) Cizallas Pórfidos Contacto	Cu-Zn Au-Ag Cu Cu-Au Fe-Cu	Posible interés Mucho interés Poco interés Posible interés Posible interés
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
Fm. Loma Caribe	Lateritas	Ni-Cr	Posible interés

Cuadro con las principales unidades prospectivas en el área de Monte Plata

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) : Metallogenesi of the Caribbean region. JI 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^a): Geologic and tectonic development of the North America-Caribbean plate boundary in Hispaniola. Geological Society of America Special Paper. 262 p.

MANN, P.; DRAPER, G. y LEWIS, J.F. (1991^B): An overview of the geological and tectonic development of Hispaniola. En: Geologic and tectonic development of the North America-Caribbean plate boundary in Hispaniola (MANN, P.; DRAPER, G. y LEWIS, J.F., Eds.). Geological Society of America Special Paper. 262 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 Unidad 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 provisionelle. 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. Florida, 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 of World 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 Reconnaissance 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

CUADRANTE DE MONTE PLATA-6272- CARACTERÍSTICAS DEL DEPÓSITO O INDICIO								CARACTERÍSTICAS DE LA ROCA ENCAJANTE				OBSERVACIONES
Número	XUTM	YUTM	Hoja 50.000	Nombre o Paraje	Sustancia	Mineralogía	Morfología	Litología	Edad	Unidad		
										UE	UI	
1	397285	2087167	6272-IV	Arroyo Frias	Au, py	py,cp	R	Ta	K ₁	Fm.Los Ranchos		Mineralización visible en la trinchera del ferrocarril;silicificación intensa
2	398583	2085500	6272-IV	Frias	py, (Au)	py,cp	R	Ta	K ₁	Fm.Los Ranchos		Stockwork hematítico; sulfuros a favor de fracturas mm.
3	400239	2087154	6272-IV	Hoyo de Pun	py, (Au)	py,cp	F	Ta	K ₁	Fm.Los Ranchos		Diseminación en la roca de caja; pequeña dimensión
4	400426	2086863	6272-IV	Hoyo de Pun	py, (Au)	py,cp	R	Ta	K ₁	Fm.Los Ranchos		Diseminación en la roca de caja; pequeña dimensión
5	403790	2086740	6272-IV	Cañada Sucia	Cu-Au	cp,te	R	Ti	K ₁	Fm.Los Ranchos		Oxidación y silicificación de poca entidad
6	430429	2081240	6272-II	Arroyo Los Naranjos	Cu - Au	cp,te	S	Ta-Ti	K ₁	Fm.Los Ranchos		Mineralización epitermal, oxidaciones superficiales, silicificación.
7	430700	2084800	6272-I	Cruce del Camarón	am.	resina fósil	E	Mrg	N ₂	Fm.Los Haitises		Pequeñas labores en las márgenes del río.
8	431000	2085950	6272-I	Cruce del Camarón	am.	resina fósil	E	Mrg	N ₂	Fm.Los Haitises		Pequeñas labores en las márgenes del río.
9	431050	2084950	6272-I	Cruce del Camarón	am.	resina fósil	E	Mrg	N ₂	Fm.Los Haitises		Pequeñas labores en las márgenes del río.
10	431100	2085650	6272-I	Cruce del Camarón	am.	resina fósil	E	Mrg	N ₂	Fm.Los Haitises		Pequeñas labores en las márgenes del río.
11	431200	2085100	6272-I	Cruce del Camarón	am.	resina fósil	E	Mrg	N ₂	Fm.Los Haitises		Pequeñas labores en las márgenes del río.
12	431200	2085250	6272-I	Cruce del Camarón	am.	resina fósil	E	Mrg	N ₂	Fm.Los Haitises		Pequeñas labores en las márgenes del río.
13	431500	2085200	6272-I	Cruce del Camarón	am.	resina fósil	E	Mrg	N ₂	Fm.Los Haitises		Pequeñas labores en las márgenes del río.
14	434414	2081050	6272-II	Loma de Managua	py, Cu	py,cp	S	Ta-Ti	K ₁	Fm.Los Ranchos		Silicificación y gossanización; extensa
15	437500	2083400	6272-I	Sierra de Agua	am.	resina fósil	E	Mrg	N ₂	Fm.Los Haitises		Pequeñas labores en las márgenes del río.
16	439567	2080026	6272-II	La Mata del Jibaro	Cu, Au	py,cp,cc	S	Ta-Ti	K ₁	Fm.Los Ranchos		Mineralización epitermal, anomalía geofísica y geoquímica
17	440575	2081772	6272-II	Arroyo Bebedero	fel.	fel	P	Da	K ₁	Fm.Los Ranchos		Domo o pipa dacítico-riolítica. Grandes reservas
18	445484	2079651	6272-II	Loma de Guaymarote	Cu, Au	py,cp,te	R	Ta-Ti	K ₁	Fm.Los Ranchos		Mineralización epitermal; intensa alteración hidrotermal
19	445900	2079000	6272-II	Loma de Guaymarote	Au, Cu	py,cp,te	R	Ta-Ti	K ₁	Fm.Los Ranchos		Mineralización epitermal; intensa alteración hidrotermal
20	446157	2078806	6272-II	Loma de Guaymarote	Au, Cu,	py,cp,te	R	Ta-Ti	K ₁	Fm.Los Ranchos		Mineralización epitermal; intensa alteración hidrotermal

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	395975	2092151	6272-IV	Los Mapolos	Ars	Grt			Tonalitas	C. Oriental	Intermitente/pequeña
2	398490	2090976	6272-IV	La Pangola	Ars	Grt			Tonalitas	C. Oriental	Intermitente/pequeña
3	399178	2093199	6272-IV	Loma de Arenoso	Ars	Grt			Tonalitas	C. Oriental	Intermitente/pequeña
4	403805	2094893	6272-IV	Pico el Chivo	Bas	Vi/Ti	K ₁	Fm.Los Ranchos		C. Oriental	Activa/mediana
5	417769	2094401	6272-IV	Sab.Grande de Boyá	Bas	Vb/Vi/Ti	K ₁	Fm.Los Ranchos		C. Oriental	Activa/mediana
6	418121	2094407	6272-IV	Sab.Grande de Boyá	Bas	Vb/Vi/Ti	K ₁	Fm.Los Ranchos		C. Oriental	Activa/mediana
7	418216	2094250	6272-IV	Sab.Grande de Boyá	Bas	Vb/Vi/Ti	K ₁	Fm.Los Ranchos		C. Oriental	Activa/mediana
8	418217	2094249	6272-IV	Sab.Grande de Boyá	Bas	Vb/Vi/Ti	K ₁	Fm.Los Ranchos		C. Oriental	Activa/mediana
9	422750	2093500	6272-I	Batey Nuevo	Mar	Mgr	N ₂	Los Haitises		Plataforma Carbonatada	Abandonada/pequeña
10	423100	2093500	6272-I	Batey Nuevo	Mar	Mgr	N ₂	Los Haitises		Plataforma Carbonatada	Abandonada/pequeña
11	423700	2094850	6272-I	Los Abandonos	Mar	Mgr	N ₂	Los Haitises		Plataforma Carbonatada	Abandonada/pequeña
12	424100	2093850	6272-I	Los Abandonos	Mar	Mgr	N ₂	Los Haitises		Plataforma Carbonatada	Abandonada/pequeña
13	426150	2089450	6272-I	Cabezada de Soco	Mar	Mgr	N ₂	Los Haitises		Plataforma Carbonatada	Abandonada/pequeña
14	426941	2089180	6272-I	Laguna de los Macos	Mar	Mgr	N ₂	Los Haitises		Plataforma Carbonatada	Abandonada/pequeña
15	431800	2088700	6272-I	Laguna Pasadiso	Mar	Mgr	N ₂	Los Haitises		Plataforma Carbonatada	Abandonada/pequeña
16	434177	2089180	6272-I	Sabana de los Javieles	Mar	Mgr	N ₂	Los Haitises		Plataforma Carbonatada	Abandonada/pequeña
17	398583	2085500	6272-IV	Frias	Bas	Vb	K ₁	Fm.Los Ranchos		C. Oriental	Activa
18	398446	2085519	6272-IV	Frias	Bas	Vb	K ₁	Fm.Los Ranchos		C. Oriental	Abandonada
19	398809	2084868	6272-IV	Frias	Bas	Vb	K ₁	Fm.Los Ranchos		C. Oriental	Inactiva
20	400300	2080750	6272-III	Batey La Jagua	Con	Cg	P ₂	Don Juan		C. Oriental	Abandonada/pequeña
21	401000	2080750	6272-III	Batey La Jagua	Con	Cg	P ₂	Don Juan		C. Oriental	Abandonada/pequeña
22	406125	2084300	6272-IV	El Dean	Bas	Vi/Ti	K ₂	Las Guayabas		C. Oriental	Inactiva/pequeña
23	408415	2082064	6272-III	Arroyo Agua Fría	Ars	Vi/Ti	K ₂	Las Guayabas		C. Oriental	Abandonada
24	408424	2082024	6272-IV	Arroyo Agua Fría	Ars	Vi/Ti	K ₂	Las Guayabas		C. Oriental	Abandonada
25	408662	2080064	6272-III	Savita	Clz	Caliche	Q ₄	Cuaternario		Llanura aluvial	Intermitente/pequeña
26	417036	2084363	6272-IV	Boyá	Bas	Vi/Ti	K ₁	Fm.Los Ranchos		C. Oriental	Inactiva/mediana
27	417068	2083804	6272-IV	Boyá	Bas	Vi/Ti	K ₁	Fm.Los Ranchos		C. Oriental	Activa/mediana
28	417629	2084437	6272-IV	Boyá	Bas	Vi/Ti	K ₁	Fm.Los Ranchos		C. Oriental	Abandonada/mediana
29	418389	2083937	6272-IV	Boyá	Bas	Vi/Ti	K ₁	Fm.Los Ranchos		C. Oriental	Abandonada/mediana
30	421173	2084810	6272-I	Sabana Larga	Bas	Vi/Ti	K ₁	Fm.Los Ranchos		C. Oriental	Abandonada/pequeña
31	421185	2084822	6272-IV	Sabana Larga	Bas	Vi/Ti	K ₁	Fm.Los Ranchos		C. Oriental	Abandonada/pequeña
32	423068	2082340	6272-II	Los Malangos	Bas	Vi/Ti	K ₂	Las Guayabas		C. Oriental	Intermitente/grande

33	423400	2082550	6272-I		Bas	Vi/Ti	K ₂	Las Guayabas		C. Oriental	Abandonada/pequeña
34	426750	2082800	6272-I	Loma del Platanal	Bas	Va	K ₁	Fm.Los Ranchos		C. Oriental	Abandonada/pequeña
35	426750	2082800	6272-I		Bas						Abandonada
36	427500	2085250	6272-I	Loma El Chivo	Bas	Vb	K ₁	Fm.Los Ranchos		C. Oriental	Abandonada/pequeña
37	430650	2083650	6272-I	Los Regueros	Mar	Mgr	N ₂	Los Haitises		Plataforma Carbonatada	Intermitente/pequeña
38	432350	2085100	6272-I	Cruce del Camarón	Mar	Mgr	N ₂	Los Haitises		Plataforma Carbonatada	Intermitente/medio
39	435950	2084000	6272-I	Los Berros	Mar	Mgr	N ₂	Los Haitises		Plataforma Carbonatada	Abandonada/pequeña
40	438150	2085100	6272-I	Los Cerritos	Mar	Mgr	N ₂	Los Haitises		Plataforma Carbonatada	Intermitente/pequeña
41	440950	2084650	6272-I	Rincón Naranja	Mar	Mgr	N ₂	Los Haitises		Plataforma Carbonatada	Intermitente/pequeña
42	441780	2083783	6272-I	Los Galleiones	Clz	Cza	N ₂	Los Haitises		Plataforma Carbonatada	Intermitente/pequeña
43	446350	2082350	6272-I	El Tablón	Clz	Cza	N ₂	Los Haitises		Plataforma Carbonatada	Intermitente/pequeña
44	446444	2082246	6272-II	El Tablón	Clz	Cza	N ₂	Los Haitises		Plataforma Carbonatada	Inactiva/pequeña
45	446463	2082250	6272-I	El Tablón	Clz	Cza	N ₂	Los Haitises		Plataforma Carbonatada	Intermitente/pequeña
46	397448	2077180	6272-III	Loma Antón	Bas	Vi/Ti	K ₂	Las Guayabas		C. Oriental	Intermitente/pequeña
47	397750	2077300	6272-III	Loma Antón	Bas	Vi/Ti	K ₂	Las Guayabas		C. Oriental	Intermitente/grande
48	402750	2076600	6272-III		Con	Cg	P ₂	Don Juan		C. Oriental	Intermitente/grande
49	403850	2076900	6272-III	Loma Guayuyal	lut	lut	K ₂	Las Guayabas		C. Oriental	Intermitente/pequeña
50	424793	2078880	6272-II	Loma Saltadero	Con	Cg	P ₂	Don Juan		C. Oriental	Activa/mediana
51	425874	2079382	6272-II	Loma Saltadero	Con	Cg	P ₂	Don Juan		C. Oriental	Activa/mediana
52	425688	2076854	6272-II	Bamba Katea	Con	Cg	P _{2-K2}	D.Juan-L.Guayabas		C. Oriental	Inactiva.
53	425769	2076926	6272-II	Bamba Katea	Con	Cg	P _{2-K2}	D.Juan-L.Guayabas		C. Oriental	Inactiva
54	425771	2077265	6272-II	Bamba Katea	Con	Cg	P _{2-K2}	D.Juan-L.Guayabas		C. Oriental	Inactiva.
55	425809	2077242	6272-II	Bamba Katea	Con	Cg	P _{2-K2}	D.Juan-L.Guayabas		C. Oriental	Inactiva.
56	428520	2079610	6272-II	Los Corbanos	Con	Cg	P ₂	Don Juan		C. Oriental	Inactiva/pequeña
57	429734	2078474	6272-II	Juana Cejo	Con	Cg	P ₂	Don Juan		C. Oriental	Inactiva/pequeña
58	430851	2080459	6272-II	La Lambedera	Bas	Va	K ₁	Fm.Los Ranchos		C. Oriental	Activa/pequeña
59	433720	2078284	6272-II	Polonia	Con	Cg	P ₂	Don Juan		C. Oriental	Activa/pequeña
60	435691	2077323	6272-II	Santa Cruz	Con	Cg	P ₂	Don Juan		C. Oriental	Intermitente/mediana
61	439865	2079395	6272-II	La Mata del Jíbaro	Bas	Va	K ₁	Fm.Los Ranchos		C. Oriental	Intermitente/mediana
62	394650	2067200	6272-III	Loma Cambelen	Srp	Peridotitas	J ₃	Loma Caribe		C. Central	Intermitente/pequeña
63	394800	2067650	6272-III	Loma Cambelen	Srp	Peridotitas	J ₃	Loma Caribe		C. Central	Intermitente/pequeña
64	403500	2071900	6272-III	La Luisa	Clz	Cza	P ₂	La Luisa	Medio	C. Oriental	Intermitente/mediana
65	403896	2071363	6272-III		Clz	Cza	P ₂	La Luisa	Medio	C. Oriental	Activa/mediana